Lethaea geognostica, oder Beschreibung und Abbildung ...

Ferdinand Roemer, Fritz Frech

B.57. C. 4

Geol. K. 10a

Digitized by Google

Lethaea geognostica.

Handbuch der Erdgeschichte

mit **Abbildungen** der

für die Formationen bezeichnendsten Versteinerungen.

Herausgegeben

von einer Vereinigung von Geologen

unter der Redaktion von

Fritz Frech.

II. Teil.

Das Mesozoicum.

1. Band. Trias.

Mit 72 Tafeln, 27 Texttafeln, 1 Weltkarte, 11 Tabellenbeilagen und 198 Abbildungen und zahlreichen Tabellen im Text.

STUTTGART.
Verlag der E. Schweizerbart'schen Verlagsbuchhandlung (E. Nägele).
1903—1908.

Digitized by Google

Alle Rechte vorbehalten

Druck der Stuttgarter Vereins-Buchdruckerei.

Digitized by Google

Vorwort.

Daß die Bearbeitung der Trias in etwas größerer Ausführlichkeit gegeben ist, als die der vorangehenden Formation, wird Jeder verstehen, der die wissenschaftlichen Erörterungen der letzten Jahre mit verfolgt hat.

Auch nachdem im wesentlichen eine Einigung über die Parallelstellung der verschiedenen Horizonte eingetreten war, blieb immer noch die Frage zu erörtern, ob die Trias in drei, vier oder fünf Hauptabteilungen zu gliedern sei. Nachdem die Verfasser des vorliegenden Bandes sich nach eingehender Überlegung auf die Dreizahl geeinigt hatten, ist dieser Beschluß durch alle die ziemlich zahlreichen Entdeckungen gerechtfertigt worden, welche während des Erscheinens des Bandes in Griechenland, im arktischen Gebiet, in Mexiko und im Kaukasus gemacht worden sind.

Mehrfach ist dem Herausgeber gegenüber der Wunsch nach einer paläontologischen Bearbeitung des umfangreichen, auf 68 Tafeln niedergelegten Materials fossiler Reste laut geworden. Doch würde eine solche Darstellung den Abschluß der geologischen Übersicht ungebührlich verzögert haben.

Der hervorragendste Kenner der alpinen Trias E. v. Mojsisovics ist kurz vor Abschluß des Bandes dahingegangen. Die letzten Entdeckungen von C. Renz, welche die Fortsetzung der alpinen Trias nach dem Peloponnes beweisen, bilden einen erneuten Beleg für die Sorgfalt und den Scharfblick, mit dem Mojsisovics die Formen der triadischen Ammoneen zu bestimmen und zu sondern gewußt hat. Die Tatsache, daß in der Argolis die verschiedenen Zonen-Ammoniten der mittleren und oberen Trias in der gleichen Reihenfolge und Ausbildung wie bei Hallstatt auftreten, lassen die Angabe gerechtfertigt erscheinen, daß die Altersbestimmungen in der Trias ebenso sicher sind, wie in der klassischen Juraformation.

Zum Schluß liegt mir die angenehme Pflicht ob, meinen verehrten Mitarbeitern herzlich zu danken und zwar in erster Linie den Verfassern der einzelnen Lieferungen Prof. Philippi (I.), Hofrat Dr. Noetling (II.) und Prof. v. Arthaber (III. Lieferung), sowie Herrn Dr. Renz und Dr. Wysogorski, die größere Abschnitte selbständig bearbeitet haben. Weitere Original-Mitteilungen und Beiträge verdanke ich ferner den Herren Herbert Basedow, Prof. Diener, Prof. Jaekel, Prof. Kilian, Prof. Potonié, Geheimrat Steinmann und Prof. Volz. Auch ihnen sei hier mein herzlichster Dank ausgesprochen.

Breslau im Juni 1908.

F. Frech.

Digitized by Google

Inhalt.

Die wichtigste geologische Litteratur der Trias. S. IX—XVI.

Die mesozoische Aera. S. 1—5.

Seite

Allgemeines (Frech) 1
Abgrenzung der mesozoischen Tier- und Pflanzenwelt (Frech) 2

Erste Abteilung:

Die kontinentale Trias (S. 1—105) von E. Philippi.

Gegensatz kontinentaler und ozeanischer Entwicklung 6
Allgemeine Kennzeichen (Frech und E. Philippi) 8
Ia. Die Wirbeltiere der Trias 9
1. Die Fische der Trias (Philippi und Frech) 9
2. Amphibien der Trias (Jaekel und Philippi) 13
3. Reptilien der Trias (Philippi, Frech und Volz) 14
4. Säugetiere der Trias (Philippi) 19
Ib. Die Flora der Trias (Philippi und Potonié) 21
Ic. Die wirbellose Meeresfauna der deutschen Trias (Philippi und Frech) 25
II. Begriff der kontinentalen Trias 29
Die Gesteine der kontinentalen Trias 29
III. Gliederung und Stellung der deutschen Trias (Frech) 35
1. Die Muschelkalk-Bildung der deutschen Trias (Frech) 37
2. Schwierigkeit der Vergleichung zwischen deutscher und alpiner Trias (Frech) . . 39
3. Der Typus der deutschen Triasentwicklung in Württemberg (mit Ausschluß des Rhaet) 41
IV. Faciesunterschiede im deutschen Triasbecken 44
1. Randliche und zentrale Facies des Buntsandsteins 44
2. Randliche und zentrale Facies des Muschelkalks 47
3. Faciesunterschiede im deutschen Keuper 48
V. 1. Die isolierten Triasschollen der norddeutschen Ebene 50
2. Die Trias am Südrande der Ardennen 52
3. Die Trias in Oberschlesien (Wysogórski) 54
4. Die Trias im Krakauer Gebiet (Frech) 64
VI. Die Trias auf den britischen Inseln und im nördlichen Frankreich 65
1. England 65
2. Schottland 68
3. Irland 70
4. Nordfrankreich 70
VII. Die Trias am Rande des französischen Zentralplateaus 71
VIII. Die Trias in Südwesteuropa und im nordwestlichen Afrika 72
1. Südfrankreich 72
2. Pyrenäen 73
3. Iberische Halbinsel 74

Digitized by Google

Seite

4. Algier 75
5. Balearen 75
6. Sardinien (Frech) 76
IX. Die Ausbildung der Trias in den Westalpen (Frech und Philippi) 78
X. Die Trias in Nordamerika 90
1. Das Newark-System 90
2. Die kontinentale Trias der West-Staaten 93
XI. Die Tatarische Stufe im mittleren und nördlichen Rußland 94
XII. China 96
XIII. Das kontinentale Rhaet 98
XIV. Das Rhaet in Deutschland 99
XV. Das Rhaet in Schonen 100
XVI. Das Rhaet in Großbritannien und Irland 101
XVII. Das Rhaet am Rande des Zentralplateaus 103
XVIII. Das Rhaet in den Ländern des westlichen Mittelmeeres 104

Zweite Abteilung:

Die asiatische Trias (S. 107—221) von Fritz Noetling.

Einleitung 107
A. Die limnischen Ablagerungen der asiatischen Trias 111
Gondwana-Land 111
B. Die marinen Ablagerungen der Trias in Asien 112
I. Die westasiatische Bucht des alpinen Triasmeeres 112
1. Kleinasien 112
2. Armenien 115
3. Bokhara 115
Die Entwicklung der Trias im westlichen Asien 117
II. Die indochinesische Provinz 121
1. Zentral-Asien 121
a) Afghanistan 121
b) Russisch Turkestan 122
c) Pamir 123
2. Indien 124
a) Trias im Himalaya 124
b) Die Saltrange 159
c) Kashmir 171
d) Hazara 173
e) Beludschistan 174
3. Birma 174
a) Karenn-Land 174
b) Nördliche Schanstaaten 175
Rückblick auf die Entwicklung der Indischen Trias 175
4. Tongking 183
5. China 184
a) Provinz Yünan 184
b) Provinz Se-tschuen 186
c) Provinz Kwei-tschou 186
d) Tibet 187
Rückblick auf die Entwicklung der Trias in China 187
Die Entwicklung der Trias in der indo-chinesischen Provinz 188
III. Sibiro-Japanische Provinz 195
1. Japan 195
a) Die Trias von Rikuzen 195
b) Das Sakawabecken auf Schikoku 196

Digitized by Google

Seite

2. Sibirien 196
a) Die Ussuri-Bucht 196
b) Die Olenek-Mündung 199
c) Werchojansk 202
Rückblick auf die Entwicklung der Trias in Sibirien 202
Die Entwicklung der Trias in der Japano-Sibirischen Provinz 203
IV. Die Arktische Provinz 206
1. Spitzbergen 206
2. Die Bäreninsel 207
V. Die Austral-Asiatische Provinz 210
1. Sumatra und Borneo 210
2. Timor und Rotti (C. Renz) 211
3. Molukken 212
Rückblick auf die Entwicklung der Trias in der Austral-Asiatischen Provinz . . . 213
Vergleichende Übersicht der Triasablagerungen in Asien 215

Dritte Abteilung:

Die alpine Trias des Mediterran-Gebietes (S. 223—472) von G. von Arthaber.

Einleitung 223
Wechsel der Sedimentbildungen 224
Rifftheorie 225
I. Die wirbellose Meeresfauna der alpinen Trias (v. Arthaber und Frech) 233
II. Gliederung der alpinen Trias 252
1. Skythische Stufe 255
a) Seiser Schichten 257
b) Campiler Schichten 257
2. Anisische Stufe 261
a) Gracilis-Schichten 262
b) Recoaro-Kalke 263
c) Trinodosus-Schichten 264
3. Ladinische Stufe 272
a) Buchensteiner Schichten 273
b) Wengener Schichten 275
c) Cassianer Schichten 277
Kalk und Dolomitfacies der ladinischen Stufe 282
Entwicklung der ladinischen Stufe in den Nordalpen 287
a) Facies der Reiflinger Kalke 289
b) Facies der Partnach Schichten 290
c) Facies der hellen Kalke und Dolomite 290
d) Kombination der Wettersteinkalke und Partnach Schichten 292
4. Karnische Stufe 295
A. Südalpine Entwicklung 297
a) Die mergelig-kalkige Entwicklung der Raibler Schichten 298
b) Die mergelig-kalkig-tuffige Entwicklung der Raibler Schichten 302
c) Kalkfacies der südalpinen karnischen Stufe 310
B. Nordalpine Entwicklung 312
a) Facies der Cardita-Schichten 314
b) Facies der Lunzer Schichten 317
c) Facies der Raingrabner Schiefer 321
d) Kalk- und Dolomitfacies 324
5. Norische Stufe (v. Arthaber und Frech) 326
a) Facies des Hauptdolomites 333
b) Facies der Kalke 336

Digitized by Google

Seite

6. Rhaetische Stufe 346
A. a) Zone der Kössener Entwicklung 347
b) Zone der Dachsteinkalk-Entwicklung 355
c) Übergangszone mit dem Eingreifen der Kössener Mergelkalk-Entwicklung in die kalkige Facies der Dachsteinkalke und der Starhemberger Schichten 355
B. Südalpine Entwicklung 362
a) Kalkig-mergelige Facies 362
b) Kalkige Facies 364
III. Die Facies der Hallstätter Kalke 365
a) Anisische Stufe 368
b) Karnische Stufe 369
c) Norische Stufe 374
d) Rhätische Stufe 382
Vereinzeltes Auftreten von Hallstätter Kalken 383
IV. Das Kärnthner Trias-Gebiet 386
a) Untertrias 387
b) Mitteltrias 387
c) Obertrias 389
V. Die Trias der Zentralalpen und der Lombardei (Frech) 391
1. Die lombardische Trias 397
2. Die Trias des Ortlers 404
3. Die Trias des Brenners, der Ötztaler und der Zillertaler Alpen 408
4. Trias der Radstädter Tauern 413
VI. Die Trias der Karpathen samt deren Vor- und Hinterland 417
A. Die Trias des Bakony und der ungarischen Mittelgebirge, der West- und Zentralkarpathen 417
1. Bakony 418
2. Gerecse, Vértes, Pilis und Ofener Gebirge 430
3. Süden und Südosten des ungarischen Mittelgebirges 431
4. West- und Zentralkarpathen, Westen, Norden und Nordosten des ungarischen Mittelgebirges 432
B. Die Trias in den Ostkarpathen, in Siebenbürgen, der Bukowina und Dobrudscha 435
1. Siebenbürgen, Ostkarpathen, Bukowina 435
2. Dobrudscha 438
3. Anhang 440
VII. Balkanhalbinsel samt Bosnien, Dalmatien und den griechischen Inseln 441
1. Westlicher Balkan, Serbien 441
2. Bosnien, Herzegewina 442
(Anhang.) Die Croatisch-slavonischen Inselgebirge 448
3. Dalmatien 449
4. Griechenland, Jonische Inseln, Kreta, Chios, Kos 455
VIII. Sizilien, Süd- und Mittel-Italien samt Ligurien, Elba, Corsica, Sardinien 459
1. Sizilien 459
2. Süd-Italien 463
3. Mittel-Italien, Ligurien, Corsica, Sardinien, Elba 467

Vierte Abteilung:

Nachträge, zirkumpazifische Trias und Allgemeines.

A. Nachträge zu der Mediterranen Trias 473
1. Die Verbreitung der Trias in Griechenland 473
a) Attika (Renz und Frech) 473
b) Hydra (Renz und Frech) 474
c) Hallstätter Kalke der Argolis (Renz und Frech) 475
d) Dachsteinkalk in der Argolis und auf Euboea (Renz und Frech) 479

Digitized by Google

Seite

e) Karnisch-unternorische Halobien- und Daonellenschichten im Peloponnes und dem westlichen Mittel- und Nord-Griechenland (Renz) 479
f) Jonische Inseln (Renz und Frech) 481
2. a) Zur Stellung der Füreder Kalke (Frech) 482
b) Zur Gliederung der alpinen Untertrias (Frech) 484

B. Die zirkumpazifische Trias (Frech) 488
1. Kordilleren in Nord- und Süd-Amerika; Neuseeland und Neu-Kaledonien 488
a) Arktisches Gebiet (Frech) 488
b) British Columbia einschließlich Vancouver und Queen Charlotte-Island (Frech) 489
c) Die marine Trias in Nevada, Idaho und California (Frech) 491
d) Die Trias in Mexiko, Zentralamerika, Columbia und Peru (Frech) 499
e) Untertriadische Glossopteris-Schichten und Rhaet in Chile, Argentinien und den Falkland-Inseln (Frech) 503
f) Neu-Kaledonien und Neuseeland (Frech) 506
Zusammenfassung 507

C. Rückblick auf die Trias (Frech) 510
I. Allgemeine Erörterungen 510
1. Einfluß der paläozoischen Vorgeschichte auf die Entwicklung der Trias (Frech) . 510
2. Ozeanische Trias in den jüngeren Hochgebirgen (Frech) 518
3. Das Klima und der Vulkanismus der Triaszeit 526
a) Vulkanische Ausbrüche und Wärmesteigerung zurzeit der Trias (Frech) . 526
b) Trockenes und feuchtes Klima zur Triaszeit: Salz und Kohle (Frech) . . 528
4. Biologische Scheidung von Trias und Dyas 529
a) Mögliche Ursachen des Aussterbens der paläozoischen Brachiopoden (Noetling) 530
b) Die Zunahme der Wärme am Beginn der Triaszeit (Frech) 533
II. Triasmeere und Kontinente 534
1. Die Entwicklung der Trias in Asien (Noetling) 534
Nachträge zur Trias Asiens (Frech) 541
a) Ältere Trias auf Timor 541
b) Karnische Schichten in Neu-Sibirien 542
c) Obere Trias im nordwestlichen Kaukasus 543
2. Mediterrane Trias (v. Arthaber) 544
3. Die amerikanische (zirkumpazifische) Trias (Frech) 549
4. Trias-Tabelle und Bemerkungen (Frech und Wysogorski) 551
5. Meere und Kontinente der Triaszeit (Frech) 554
6. Die weite Verbreitung der rhaetischen Flora (Frech) 557
7. Die Transgressionen der Triaszeit (Frech) 558
8. Parallelismus zwischen den Transgressionen und Regressionen der Trias (Frech) 560

Druckfehlerverzeichnis und kleine Berichtigungen 562
A. Geologisches und paläontologisches Sachregister 563
B. Register der Gattungen und Arten 597
C. Autorenregister 621

Digitized by Google

Wichtigste Litteratur der Trias.

Kontinentale Trias in Europa

einschließlich der Wirbeltiere und Landpflanzen.

F. v. Alberti. Beitrag zu einer Monographie des Bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers und Verbindung dieser Gebilde zu einer Formation. Stuttgart 1863.

Blanckenhorn. Fossile Flora des Buntsandsteins und Muschelkalks der Umgegend von Commern. Paläontographica 32. 1886.

L. v. Buch. Über Ceratiten. Berlin 1849.

W. Dames. Die Ganoiden des deutschen Muschelkalks. Paläont. Abhand. IV. 1888.

— Über die Gliederung der Flötzformationen Helgolands. Sitzber. kgl. preuß. Akad. d. Wiss. 1893.

— Über die Ichthyopterygier der Triasformation. Math. u. naturw. Mitt. a. d. Sitz. der kgl. preuß. Akad. 1895.

Deecke. Muschelkalkgeschiebe von Neubrandenburg i. M. Mitt. naturwiss. Ver. f. Neuvorpommern und Rügen. 1897 und 1898.

— Über Fische aus verschiedenen Horizonten der Trias. Paläontographica 35. 1889.

Ebert. Vorkommen und Verbreitung von Gervillia Murchisoni. Jahrb. d. Pr. L. A. 1888.

H. Eck. Rüdersdorf und Umgebung. Berlin 1872.

Eb. Fraas. Die Labyrinthodonten der schwäbischen Trias. Paläontographica 36. 1889.

— Die Ichthyopterygier der süddeutschen Trias- und Jura-Ablagerungen. Tübingen 1891.

— Die schwäbischen Triassaurier. Stuttgart 1896.

W. Frantzen. Untersuchungen über die Gliederung des Unteren Muschelkalks im nordöstlichen Westfalen und im südlichen Hannover. Jahrb. d. preuß. L. A. 1888.

W. Frantzen und A. v. Koenen. Über die Gliederung des Wellenkalks im mittleren und nordwestlichen Deutschland. Ebenda.

v. Fritsch. Beitrag zur Kenntnis der Saurier des Halleschen unteren Muschelkalkes. Abhandl. d. naturf. Gesellsch. z. Halle 1894.

F. v. Huene. Die Dinosaurier der europäischen Triasformation. Geol. u. paläont. Abt. Suppl.-Bd. I. 1908.

O. Jaekel. Selachier aus dem oberen Muschelkalk Lothringens. Abh. z. geol. Spezialkarte von Elsaß-Lothringen. III. 4. 1889. p. 275.

— Über Placochelys n. g. und ihre Bedeutung für die Stammesgeschichte der Schildkroten. N. J. 1902. I. p. 127.

Jentzsch. Der vordiluviale Untergrund des nordostdeutschen Flachlandes. Jahrb. d. preuß. geol. L. A. 1899.

Koken. Beiträge zur Kenntnis der Gattung Nothosaurus. Zeitschr. d. D. geol. Ges. 45. 1893.

H. v. Meyer. Die Placodonten, eine Familie von Sauriern der Trias. Palaeontographica 11.

— Saurier des Muschelkalkes. Frankfurt a. M. 1847—1855.

— Placodus Andriani aus dem Muschelkalk der Gegend von Braunschweig. Paläontographica 10.

Oppel und Suess. Über die mutmaßlichen Äquivalente der Kössener Schichten in Schwaben. Sitzber. d. Wien. Akad. Math. naturw. Kl. 21. 1856.

E. Philippi. Ceratiten des oberen deutschen Muschelkalkes. Paläont. Abh. 8. 1901.

Pröscholdt. Über die Gliederung des Buntsandsteins am Westrand des Thüringer Waldes. Zeitschr. d. D. geol. Ges. 39. 1887.

Digitized by Google

Reis. Die Coelacanthinen. Paläontographica 35. 1888.
Schenk. Fossile Flora der Grenzschichten des Keupers und Lias Frankens. Wiesbaden 1867.
Schimper et Mougeot. Monographie des plantes fossiles du grès bigarré. Leipzig 1844.
Schönlein. Abbildungen von fossilen Pflanzen aus dem Keuper Frankens. Mit Text von Schenk. Wiesbaden 1865.
Graf zu Solms-Laubach. Über das Genus Pleuromoia. Botanische Zeitung 1899.
Stolley. Über triassische Diluvialgeschiebe in Schleswig-Holstein. Schriften naturw. Ver. Schleswig-Holstein II. 1897.
J. Struver. Die fossilen Fische aus dem Keupersandstein von Coburg. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 16. 1864.
J. Ahlburg. Die Trias im südlichen Oberschlesien. Abh. d. k. preuß. Geol. Landesanst. N. F. Heft 50. Berlin 1906. (Im Text nicht mehr benützt.)
K. Bogdanowitsch. Materialien zur Kenntnis des Muschelkalkes im Becken von Dombrowa. Mémoires du comité géologique. N. 5. Livr. 35. Petersburg 1907. (Im Text nicht mehr benützt.)
H. Eck. Über die Formation des Bunten Sandsteins und des Muschelkalks in Oberschlesien und ihre Versteinerungen. Berlin 1865
Gürich. Über einige Saurier des oberschlesischen Muschelkalkes. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 36. 1884. (Dactylosaurus.)
– Über einen neuen Nothosaurus von Gogolin in Oberschlesien. Ebenda 43. 1891.
Kunisch. Labyrinthodonten-Reste des oberschlesischen Muschelkalkes. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 42. Bd. 1890.
Noetling. Entwicklung der Trias in Niederschlesien. Zeitschr. d. deut. geol. Ges. 1881.
F. Roemer. Geologie von Oberschlesien. Breslau 1870.
Schrammen. Beitrag zur Kenntnis der Nothosauriden des unteren Muschelkalkes in Oberschlesien. Zeitschr. d. D. geol. Ges. 51. 1899.
E. Tietze. Geologie der Umgegend von Krakau. Jahrb. geol. R. A. 1887.
Volz. Proneusticosaurus. Paläontographica 49. Band.
Gosselet. Esquisse géologique du Nord de la France et des contrées voisines. 2. Fasc. Terrains secondaires. Lille 1881.
Grossouvre. Sur les relations du Trias du Sudest du Bassin de Paris. Comptes rendus CXIV. 1892.
De Lapparent. Note sur l'histoire géologique des Vosges. Bull. Soc. Géol. France (3 sér.) 25. 1897.
Pellat. Course à Auxy. Bull. Soc. Géol France (3 sér.) 4. 1876.
Repelin. Sur le trias des environs de Rougiers. Bull. Soc Géol. France (3 sér.) 27. 1899.

Westliche Mittelmeerländer.

Bassani. La Ittiofauna della Dolomia principale di Giffoni. Paläontographica Ital. I. 1895.
G. Bornemann. Sul trias nella parte meridionale del' isola di Sardegna. Bull. R. Comitato geol. d.Italia. 12. 1881. p. 267.
Deecke. Über Lariosaurus und einige andere Saurier der Lombardischen Trias. Z. d. deutsch. geol. Ges. 38. 1886.
Hollande. Terrains sédimentaires de la Corse. Bull. Soc. Géol. France. (3 sér.) 4.
Lovisato. Nota sopra il permiano ed il triasico della Nurra in Sardegna. Ebenda 15. 1884. p. 305.
De Stefani. Terreni mesozoici e neozoici della Corsica. Atti R. Acc. Lincei. (Ser. 5.) Rendiconti 2. I. sem.
A. Tornquist. Ergebnisse einer Bereisung der Insel Sardinien. Sitzber. k. Akad. d. Wiss. Berlin. XXXV. 1902. p. 20. Vergl. auch Centralblatt f. Mineral. u. Geol. v. 1901. p. 385.
Calderon. Existencia del Infraliasico en Espana etc. Anal. Soc. Esp. Hist. nat. XXVII. 1898.
Choffat. Recherches sur les terrains secondaires au Sud du Sado. Comm. Trab. géol. Portugal I. 1888.
H. Hermite. Études géologiques sur les îles Baleares. Paris 1879.
Jacquot. Sur le gisement et la composition du système triasique dans la région pyrénéenne. Bull. Soc. Géol. France (3. sér.) 16. 1888.

Digitized by Google

Nolan. Trias de Minorque et de Majorque. Bull. Soc. Géol. Fr. (3.) 15.
— Sur les terrains triasique et jurassique des iles Baléares. Comptes rendus Acad. Sciences 117.
Puig y Sanchez. Datos para la geologie de la provincia de Santander. Boletin mapa geologico. 15. 1888. p. 296.
Seunes. Recherches géologiques sur les terrains secondaires de la région souspyrénéenne. Paris 1890.
Schulz. Descripcion geologica des Asturias. Madrid 1858.
Vidal y Molina. Resena fisica y geologica de las islas Ibiza y Formentera. Bol. com. géolog. mapa de Espana VII. 1880. p. 76.
J. Blayac. Sur l'existence probable du trias gypseosalin dans le sud de la province de Constantine. Bull. Soc. Géol. Fr. (3.) 26. 1898.
Gentil. Note sur l'existence du trias gypseux dans la province d'Oran (Algérie). Bull. Soc. Géol. Fr. (3.) 26. 1898.

Großbritannien und Skandinavien.

Bonney. On the Bunter Pebble Beds of the Midlands etc. Quart. Journ. 66. 1900.
Hull. Physical geology and geography of Ireland. London 1878.
Judd. The secondary rocks of Scotland. III. Quart. Journ. 34. 1878.
Jukes-Browne. Building of the British Isles. London.
E. F. Newton. Reptiles from the Elgin Sandstone. Philos. Transact. Roy. Soc. 185. 1. 1895.
— On some New Reptiles from the Elgin Sandstone. Ibidem London 184 B. 1893.
A. Smith Woodward. The fossil fishes of the Hawkesbury Series at Gosford. Mem. Geolog. Surv. N. S. Wales Palaeontology. No. 4. 1890.
B. Lundgren. Studien über die Fauna der steinkohlenführenden Formation im nordwestlichen Schonen. Königl. Fysiografiska sällskapets Minneskrift Lund 1878.
A. G. Nathorst. Om de vaextförande lagren i Skänes kölförande Bildningar etc. Geol. För. Förh. V.

Alpine Trias.

Allgemeine Litteratur.

F. v. Richthofen. Über die Umgebung von Predazzo, St. Cassian und der Seißer Alpe. Gotha, Perthes 1860.
M. v. Gümbel. Geognostische Beschreibung des bayrischen Alpengebirges.
D. Stur. Geologie von Steiermark. Graz 1871.
R. Lepsius. Das westliche Südtirol. Berlin 1878.
A. Rothpletz. Geologischer Querschnitt durch die Ostalpen. München 1904.
F. Frech. Die karnischen Alpen. Halle 1894.
E. v. Mojsisovics. Die Dolomitriffe von Südtirol und Venetien. Wien 1879.
A. Bittner. Die geologischen Verhältnisse von Hernstein in Niederösterreich. Wien 1882.
Über die geologischen Aufnahmen in Judicarien und Val Sabbia, samt Nachträge. Jahrb. k. k. geol. R. A. Bd. 31, 33, 1881 und 1883.
Böse. Die Faciesbezeichnung der Trias in den Nordalpen. Zeitschr. Deut. geol. Ges. 1893.
Benecke. Über Trias und Jura in den Südalpen. Geogn.-pal. Beitr. Bd. I.
Wähner. Das Sonnwendgebirge. Wien 1902.
Bau und Bild Österreichs. I. C. Diener, Die Ostalpen. Wien 1903. III. V. Uhlig, Karpathen. 1903.
Trias-Gliederungen siehe p. 253 ff.
Guide du IX. Congrès géol. internat. à Vienne 1903.

Besonders paläontologischen Inhaltes.

Korallen. Frech und Volz, Korallenfauna der Trias. Palaeontographica. Bd. 37, 43. 1890 und 1896.
Brachiopoden. Bittner, Brachiopoden der alpinen Trias. Abhandl. k. k. geol. R. A. Bd. 14. 1890. Bd. 17. 1892.

Digitized by Google

Bivalven. W. v. Gümbel, Die Dachsteinbivalve und ihre alpinen Verwandten. Sitzungsber. k. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. Bd. 45. 1862.

R. Hoernes, Materialien zu einer Monographie der Gattung Megalodus. Denkschr. k. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. Bd. 40. 1882.

F. Frech, Neue Zweischaler und Brachiopoden aus der Bakonyer Trias. Resultate d. wiss. Erforschung des Balatonsees. 1904.

Gastropoden siehe p. 243.

Cephalopoden. E. v. Mojsisovics, Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz. Abhandl. k. k. geol. R. A. Bd. X. 1882. — Cephalopoden der Hallstätter Kalke. Ibidem Bd. VI. 1873. 1893. 1902.

Paläontologischer Anhang zu: Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balaton Bd. I mit Arbeiten von Bittner, Kittl, Diener, Arthaber, Frech u. a.

Untertrias.

Skythische Stufe.

F. v. Hauer. Über die vom Bergrat W. Fuchs in den Venetianer Alpen gesammelten Fossilien. Denkschr. k. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. Bd. II. 1850.

Kittl. Cephalopoden der oberen Werfener Schichten von Muc in Dalmatien. Abhandl. k. k. geol. R. A. Bd. XX. 1903.

Schenk. Pflanzenreste des Muschelkalkes von Recoaro. Benecke's geogn.-pal. Beitr. Bd. II. 1868.

Mitteltrias.

Anisische Stufe (Muschelkalk).

Beyrich. Einige Cephalopoden des Muschelkalkes der Alpen. Abhandl. Berlin. Akad. 1867.

Benecke. Über einige Muschelkalkablagerungen der Alpen. Benecke's geogn.-pal. Beiträge. Bd. II. 1868.

F. v. Hauer. Cephalopoden des bosnischen Muschelkalkes von Han Bulog. Denkschr. k. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. Bd. 54 (1887), 59 (1892), 63 (1896).

G. v. Arthaber. Cephalopodenfauna der Reiflinger Kalke. Beitr. zur Pal. u. Geol. Bd. 10. 1896.

Diener. Cephalopodenfauna der Schiechlingshöhe. Ibidem Bd. 13. 1900.

Ladinische Stufe.

Tornquist. Das vicentinische Triasgebirge. Stuttgart 1901.

Geyer. Über ein neues Cephalopodenvorkommen aus dem Niveau der Buchensteiner Schichten bei Sappada. Verhandl. k. k. geol. R. A. 1900.

Stoppani. Paleontologie Lombarde. Mailand 1858—1881.

Kittl. Gastropoden der Esino-Kalke, siehe oben.

Benecke. Über die Umgegend von Esino in der Lombardei. Benecke's geogn.-pal. Beiträge. Bd. II.

Salomon. Geologische und paläontologische Studien über die Marmolata. Paläontographica, Bd. 42. 1895.

Böhm. Joh. Die Gastropoden des Marmolatakalkes. Ibidem.

Broili. Die Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp. Paläontographica, Bd. 50. 1903.

Blaschke. Die Gastropodenfauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp. Beiträge zur Geol. u. Pal. Bd. 17. 1905.

Litteratur über St. Cassian siehe bei Paläontologie siehe p. 277.

Bittner und L. Waagen. Die Lamellibranchiaten der Pachycardientuffe der Seiser Alm (Fortsetzung zu Bittner: Lamellibranchiaten der alpinen Trias I). Abhandl. k. k. geol. R. A. Bd. XVIII. 1907.

Rüs. Die Fauna der Wettersteinkalke. I. Cephalopoden. Geognost. Jahresh. 1900, mit Nachtrag 1905.

Skuphos. Über die Entwicklung und Verbreitung der Partnachschichten in Vorarlberg und Liechtenstein. Jahrb. k. k. geol. R. A. 1903.

Rothpletz. Geologisch-paläontologische Monographie der Vilser Alpen. Paläontographica. Bd. 33. 1886.

Obertrias.

Karnische Stufe.

E. Suess. Studien über die Gliederung der Trias und Jurabildungen in den östlichen Alpen. I. Raibl. Jahrb. k. k. geol. R. A. Bd. 17. 1867.

D. Stur. Beiträge zur Kenntnis der geologischen Verhältnisse der Umgegend von Raibl und Kaltwasser. Jahrb. k. k. geol. R. A. Bd. 18. 1868.

Deecke. Beiträge zur Kenntnis der Raibler Schichten in den lombardischen Alpen. Stuttgart 1885

Parona. Studio micrografico della fauna Raibliana di Lombardia. R. Istit. Lombardo, Sc. et Lett. Pavia 1889.

Curioni. Sui giaciamenti di Besano. R. Istit. Lombardo Vol. IX. 1863.

Bassani. Atti Soc. Ital. di Sc. nat. Vol. 29. 1886.

v. Wöhrmann und Koken. Die Fauna der Raibler Schichten vom Schlernplateau. Zeitschr. Deut. geol. Ges. Bd. 44. 1892.

v. Wöhrmann. Die Fauna der sogenannten Cardita- und Raibler Schichten in den Nordtiroler und Bayrischen Alpen. Jahrb. k. k. geol. R. A. Bd. 39. 1889.

— Die Raibler Schichten nebst kritischer Zusammenstellung ihrer Fauna. Ibidem. Bd. 43. 1893.

Lunzer Schichten: siehe Stur. Geologie der Steiermark.

Norische Stufe (Hauptdolomit).

F. Frech. Siehe oben: Paläontologischer Anhang zum Balaton-Werke.

v. Gümbel und R. Hoernes. Siehe oben unter „Allgemeine Litteratur".

v. Gümbel. Die sogenannten Nulliporen. Abhandl. k. bayr. Akad. d. Wiss. Bd. XI. Abt. I. 1871.

v. Ammon. Die Gastropoden des Hauptdolomites und Plattenkalkes der Alpen. Abhandl. geol. mineral. Verein Regensburg. 1878. Heft 11.

Rhaetische Stufe.

E. Suess und E. v. Mojsisovics. Studien über die Trias und Jurabildungen in den östlichen Alpen II. Gebirgsgruppe des Osterhorn. Jahrb. k. k. geol. R. A. Bd. 18. 1868.

G. Winkler. Die Schichten der Avicula contorta inner- und außerhalb der Alpen. München 1859.

Pompeckj. Ammoniten des Rhaet. Neues Jahrb. f. Miner. 1895. II.

Zugmayer. Untersuchungen über rhaetische Brachiopoden. Beiträge zur Pal. und Geol. Bd. I.

— Über bonebedartiges Vorkommen im Dachsteinkalk des Piestingthales. Jahrb. k. k. geol. R. A. 1875. p. 79.

E. Suess. Über die Brachiopoden der Kössener Schichten. Denkschr. k. Akad. d. Wiss. Wien. math.-nat. Kl. Bd. VII. 1853.

Nelson Dale. Studies of the Rhaetic of the Val di Ledro in the S. Tirol. 1876.

Hallstätter Kalke. Siehe die Litteraturangaben auf p. 366.

Geyer. Beiträge zur Geologie der Mürzthaler Kalk-Alpen und des Wiener-Schneeberges. Jahrb. k. k. geol. R. A. 1889. p. 497.

Kärntner Triasgebiet. Siehe die Litteraturangaben auf p. 387.

Zentralalpen (einschl. Lombardische Trias).

F. Frech. Die Tribulaungruppe am Brenner. Richthofen-Festschrift. Berlin 1893.

— Tiroler Zentralalpen. Wissenschaftl. Ergänzungsheft zur Zeitschr. d. D.-Oe. A.-V. II. 1. 1905.

— Geologie der Radstädter Tauern mit geol. Karte 1 : 75000. Geol.-pal. Abhandl. v. E. Koken. V. 1901.

E. Böse. Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. 1898.

C. Schmidt. Livret-guide géologique. 1894.

Digitized by Google

E. Philippi. Aufbau und Schichtenfolge im Grignagebirge. 1895.
— Umgegend von Lecco und Resegone-Massiv. Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. 1897.
C. Schmidt und Steinmann. Umgebung von Lugano.
C. Diener. Geolog. Studien im südwestlichen Graubünden. Sitzungsber. k. Ak. Wissensch. Wien. Math. nat. Kl. Bd. 97. Abt. I. 1888.
Gümbel. Über die Thermen von Bormio und das Ortlergebirge. Sitzungsber. d. Kgl. Bayer. Ak. 1891. XXI. Bd. I. Heft.
Hammer. Über Val Furva und Val Zebru bei Bormio. Verhandl. d. k. k. G. R. A. 1902.
— Die Ortlergruppe und der Ciavalatschkamm. Jahrb. k. k. geol. R. A. 1908.
Trias des Bakony. Siehe die Litteraturangaben p. 418.
Trias der Karpathen.
V. Uhlig. Geologie der Tatra. Denkschr. k. Akad. d. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Bd. 64. 1897.
– Beiträge zur Geologie des Tatrakrivän-Gebirges. Ibidem. Bd. 72. 1902. V. Uhlig. Siehe oben: Bau und Bild III.
Beck und Vetters. Zur Geologie der kleinen Karpathen. Beiträge zur Geol. und Pal. Österreich-Ungarns. Bd. 16. Weitere Litteraturangaben siehe p. 435—438.
Trias der Dobrudscha. Siehe die Litteraturangaben p. 439.
Trias von Bosnien und Hercegowina. Siehe die Litteraturangaben p. 440—448.
Trias des kroatisch-slavonischen Inselgebirges. Siehe die Litteraturangaben p. 449.
Trias von Dalmatien. Siehe die Litteraturangaben p. 449—455.
Trias von Griechenland. Siehe die Litteraturangaben p. 455—459 und p. 473—480.
Trias von Sizilien und Süditalien. Siehe die Litteraturangaben p. 459—466.
Trias von Mittelitalien, Ligurien, Korsika, Sardinien und Elba. Siehe die Litteraturangaben p. 467—471.

Trias der Westalpen.

Favre et Schardt. Description géologique des Préalpes du Canton de Vaud etc. Matér. p. l. carte géolog. de la Suisse. 22. livr. 1887.
E. v. Fellenberg und Casimir Moesch. Geologische Beschreibung des westlichen Teiles des Aar-Massivs. Beitr. z. geol. Karte der Schweiz. 21. Lief. Bern 1893.
Franchi. Sull' età mesozoica della zona delle pietre verdi nelle Alpi occidentali. Bull. Com. Geolog. d. Italia (3. ser.) 9. 1898.
Franchi e Di-Stefano. Sull' età alinni calcari e calcescisti fossiliferi delle valli Grana e Maira nelle Alpi Cozie. Ebenda (3. sér.) 7. 1896.
Goret. Géologie du bassin d'Ubaye. B. S. G. F. (3.) 15.
Haug. Les chaines subalpines entre Gap et Digne. Paris 1891.
Kilian. Description géologique de la Montagne de Lure. Paris 1889.
— Structure géologique des chaines alpines de la Maurienne etc. Bull. Soc. Géol. Fr. (3.) 19. 1891 und (3.) 28.
— Sur la Structure du Massif du Varbuche (Savoie). Chambéry 1891 und besonders: Notes géologiques sur divers points des Alpes francaises. Complément au livret-guide du VIII. congrès international. Grenoble 1900.
Lugeon et Jaccard. Découverte de Gyroporelles dans le Trias du Chablais.
E. C. Quereau. Die Klippenregion von Iberg. Beitr. z. geol. Karte der Schweiz. Lief. XXXIII und C. Schmidt, Livret-Guide p. 121. ff.
A. Rothpletz. Geologische Alpenforschungen. I. Das Grenzgebiet zwischen den Ost- und Westalpen. München 1900.
A. Tobler. Über die Gliederung der mesozoischen Sedimente am Nordrande des Aar-Massivs. Verhandl. d. Naturforsch. Gesellsch. zu Basel XII. 1897.
— Über die Geologie der Klippen am Vierwaldstädter-See. Eclog. geol. Helvetiae VI. (1899).
Zaccagna. Sulla geologia delle Alpi occidentali. Boll. Com. Geol. d'Italia 18. 1887.
Ph. Zurcher. Note sur l'existence du Muschelkalk dans les environs de Castellane. Bull. Carte Géol. France t. 2. p. 344.

Trias in Asien und den Polarländern.

Litteratur über die Trias im Himalaya siehe Seite 124.

Gunnar Andersson. Über die Stratigraphie und Tektonik der Bäreninsel. Bull. of the Geolog. Inst. of the Univ. of Upsala. 1899.

Bittner. Triaspetrefakten von Balia in Kleinasien. Jahrb. d. k. k. Geol. R. A. 1891. Bd. XLI.

— Beiträge zur Paläontologie, insbesondere der triadischen Ablagerungen zentralasiatischer Hochgebirge. Ibidem 1898. Bd. 48.

— Versteinerungen aus den Triasablagerungen des Süd-Ussurigebietes in der ostsibirischen Küstenprovinz. Mem. du Comité Geol. vol. VII. Nr. 4. 1899.

Joh. Böhm. Über die obertriadische Fauna der Bäreninsel. K. Svenska Vet. Akad. Handl. Bd. 37.

Diener. Triadische Cephalopodenfaunen der ostsibirischen Küstenprovinz. Mém. du Com. Géol. de Pétersbourg. 1895.

— Fauna of the Tropites-Limestone of Byans. 1906.

— The Fauna of the Himalayan Muschelkalk. Calcutta 1907.

Griesbach. Field Notes from Afghanistan (3.) Turkestan. Records Geol. Survey of India 1886. Vol. XIX. pt. 4.

G. J. Hinde. Radiolaria from Triassic and other rocks of the Dutch East Indian Archipelago. (In R. D. M. Verbeek. Report on the geology of the Moluccas. Jaarboek van het Mijnwezen in Nederlandsch Oost-Indië. Vol. 37. 1908). Enthält wichtige Beschreibungen der Radiolarien aus den karnischen Halobienkalken. (Im Text nicht mehr benutzt.)

E. Kittl. Die Triasfossilien vom Heureka Sund. Report of the Second Norwegian Arctic Expedition in the Fram. 1898–1902.

E. Koken. Über triadische Versteinerungen aus China. Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. Jahrg. 1900. Bd. I.

v. Krafft. Geologische Ergebnisse einer Reise durch das Chanat Bokhara. Denkschr. d. k. Ak. d. Wiss. Math.-naturw. Kl. 1901. Bd. 70. p. 49–72.

Lindström. Om Trias och Juraförsteningar från Spetsbergen. K. Svenska Vet. Akad. Handl. 1856—66. Bd. 6.

L. v. Loczy. Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Reise des Grafen Béla Széchenyi in Ostasien 1903. Bd. I und III.

— Beschreibung der fossilen Säugetiere, Trilobiten- und Molluskenreste und die paläontologisch-stratigraphischen Resultate des Grafen Béla Széchenyi in Ostasien. Budapest 1898. p. 137.

Lydekker. The Geology of Kashmir. Chamba und Khagan. Mem. geol. Surv. of India vol. XXII. 1883.

Middlemiss. The Geology of Hazara and the Black Mountain. Mem. geol. Survey of India 1896. vol. 26.

Mojsisovics. Arktische Triasfaunen, Mém. de l'Acad. Imp. des Sc. de St. Pétersbourg VII. sér. 1886. vol. XXXIII. Nr. 6.

Noetling. Beiträge zur Geologie der Salt Range, insbesondere der permischen und triadischen Ablagerungen. Neues Jahrb. f. Min. Geol. u. Paläontol. 1901. Beilage-Bd. XIV.

— Über das Vorkommen von Gondwana-Schichten in Kashmir. Zentralblatt f. Min. Geol. u. Pal. 1904.

Nordenskjöld. Utkast till Spetsbergens geologi. K. Svenska Vet. Akad. Handl. Bd. 7.

Oeberg. Om Triasförsteningar från Spetsbergen. K. Svenska Vet. Akad. Handl. Bd. 14.

A. Rothpletz. Die Perm-Trias- und Jura-Formation auf Timor und Rotti im indischen Archipel. Palätontographica, Bd. 39.

Schellwien und Frech. Trias, Perm und Carbon in China. Schriften der Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft 1902, Bd. 43.

Suess. Beiträge zur Stratigraphie Zentral-Asiens. Denkschriften d. Kais. Akad. d. Wissensch. Math.-naturw. Kl. 1894. Bd. 61.

von Toll. Über einige arktische Trias-Ammoniten. Mém. de l'Acad. des Sc. de St. Pétersbourg. VI. Ser. 1888. vol. 36. Nr. 5.

Digitized by Google

Toula. Eine Muschelkalkfauna am Golfe von Ismid in Kleinasien. Beitrg. z. Paläont. Österr.-Ungarns. 1896. Bd. X.

Th. Tschernyschew. Sur la découverte du trias supérieur dans le Caucase du Nord. Bull. de l'académie impériale des sciences. St. Petersbourg 1907.

Fr. Vogel. Beiträge zur Kenntnis der mesozoischen Formationen in Borneo (Samml. d. Geol. Reichsmuseums in Leiden. Ser. I. Bd. VII. Heft 2. Leiden 1903).

W. Volz. Beiträge zur geologischen Kenntnis von Nord-Sumatra. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1899. Bd. LI.

W. Waagen. Paläontologia Indica Ser. XIII. II. Fossils from the Ceratite Limestone 1895. Salt Range Fossils vol. II.

J. Wanner. Triaspetrefakten der Molukken und des Timor-Archipels. Beil.-Bd. N. Jahrb. XXIV. 1907.

Wynne. On the Geology of the Salt Range in the Punjab. Mem. Geological Survey of India. vol. 14. 1878.

H. Yabe. On the Occurence of the Genus Gigantopteris in Korea. (The Journal of the College of Science, imperial University of Tokyo, Japan. vol. 23. 1908). (Wichtiger Fund von Gigantopteris nicotiaenifolia Schenk in Schichten, die bisher zum Palätozoicum gestellt waren). Im Text nicht benutzt.

Amerikanische Trias.

Emil. Böse. Reseña acerca de la geologica de Chiapas y Tabasco. Boletin del Instituto Geológico de México Número 20. Mexico 1905.

C. Burckhardt. La faune marine du Trias supérieur de Zacatecas. Bol. del Inst. geol. de México. 1905.

F. Frech. Triadische Aviculiden von Zacatecas. Comptes Rendus des internation. Geologen-Kongresses in Mexiko 1906.

A. H. Brooks. Geography and geology of Alaska. Professional paper No. 45. U. S. Geological survey. Washington 1906.

W. M. Davis. The triassic formation of Connecticut. 18. Ann Report U. S. Geol. Surv.

Fontaine. Older mesozoic flora of Virginia. Monogr. U. S. Geol. Surv. 6. 1883.

Alph. Hyatt. Trias and Jura in the Western states. Bull. geol. sci. America V. 1893.

Newberry. Rhaetic plants from the Honduras. Am. journ. of sc. 3. series. Vol. 36. 1888.

— Fossil fishes and fossil plants of the triassic rocks of New Jersey and the Connecticut Valley. Monogr. XIV. U. S. Geolog. Surv. 14. 1888.

Sapper. Physische Geogr. von Honduras. Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde. Berlin 1902.

J. P. Smith. Triassic Fossils of Southeastern Idaho 12. Ann Rep. U. S. Geolog. and geogr. Survey. Part I. 1883.

— Mesozoic changes in the faunal geography of California. Journ. of geology. III. 1895.

— Metamorphic series of Shasta Cty. Ebenda II. 1894.

— Comparative stratigraphy of the Marine Trias of Western America. Proc. California Ac of sciences. 3s Bd. I. S. Francisco 1904.

— The Stratigraphy of the Western American Trias. Festschrift A. v. Koenen. Stuttgart 1907.

J. Perrin Smith and Alf. Hyatt. The triassic Cephalopod genera of America. Professional Paper N. 40. Washington 1905.

J. E. Spurr. Aspen Mining district in Colorado. Monogr. U. S. geol. Survey. Bd. 31. 1898.

G. Steinmann. Observaciones geologicas de Lima a Chanchamago. Bolet. del cuerpo de Minas del Peru. N. 12. Lima 1904.

Digitized by Google

RADCLIFFE LIBRARY
UNIVERSITY
- 5 JUN 1903
MUSEUM
OXFORD

Die mesozoische Aera.

Allgemeines.

Die mesozoische Aera ist im Gegensatz zu den unmittelbar vorangehenden und folgenden Perioden eine Zeit fast vollkommenen Erdfriedens in tektonischer Beziehung; in vulcanologischer Hinsicht sind nur räumlich und zeitlich localisirte Eruptionen zu verzeichnen.

Die einzigen in Europa sicher nachgewiesenen mesozoischen Faltungszonen entsprechen der Insel Sardinien sowie den nördlichen Alpen und Karpathen, welche zur Zeit der mittleren Kreide gefaltet wurden; ob die Landschranke, welche die Cordilleren zwischen dem Brasilischen Meer der oberen Kreide und dem Stillen Ocean bildeten, ebenfalls durch tektonische Aufwölbung gebildet ist, steht dahin.

Grössere[1] vulkanische Ausbrüche erfolgten zur Triaszeit im östlichen Südtirol, in Nordungarn und in den östlichen Vereinigten Staaten („Pallisaden des Hudson").

Die bedeutendsten Massenerruptionen, die sich in den argentinischen, chilenischen und bolivianischen Anden über etwa 25 Breitengrade erstrecken, entsprechen zeitlich der gesammten Juraperiode; ihre Reste sind in Form porphyrischer und porphyritischer Conglomerate erhalten.[2] Liassischen oder etwas jüngeren Alters sind die Eruptivdecken der Radschmahal-Schichten Indiens, während die Basaltlager von Cap Flora auf Franz-Josephsland dem Schluss der Jura- oder dem Anfang der Kreidezeit entsprechen. Im Vergleich zu der Ausdehnung und Mächtigkeit jungpalaeozoischer und tertiärer Ausbrüche ist das Wenig. Zu letzteren gehört auch im Wesentlichen eines der grossartigsten Beispiele von Masseneruptionen, die „Deccan-Trapps", deren Ausbruchszeit von der obersten Kreide bis in das mittlere Eocaen fortsetzt.[3]

In klimatischer Hinsicht ist gleichförmige Wärme zur Zeit der Trias und eines längeren Abschnittes des Jura sicher erweisbar, während die Ausbildung klimatischer Zonen in der oberen Jura- und der Kreideperiode gesichert erscheint.

Die grössten Änderungen vollzogen sich in der Umsetzung der Meere während der Jura- und Kreidezeit, die Trans- und Regressionen der Triasperiode waren geringfügiger. Ein Rückzug der Meere der Nordhemisphäre am Beginn von Jura und Kreide, eine Transgression der oberen Jura- und oberen Kreidezeit sind die

---

[1] Weniger bedeutende Eruptionen wie die der Raibler Quarzporphyre oder der westalpinen Melaphyre (Trias, 2. Lief.) werden in einer nur die bedeutenderen Vorkommen berücksichtigenden Zusammenstellung nur beiläufig erwähnt.

[2] C. Burckhardt, Cordillere argentino-chilienne. La Plata 1900, p. 85 u. 102.

[3] Medlicott-Blanford-Oldham, Geology of India. II. Ed. London p. 282.

Digitized by Google

Grundzüge der grossen Meeresverschiebungen. Der hauptsächliche Gegensatz der letztgenannten Ereignisse betraf das arktische Gebiet, das von dem Jurameer überflutet wurde, und zur Oberkreidezeit — ebenso wie Sibirien und die ganze nördliche Hälfte des europäischen Russland — trocken lag.

Abgrenzung der mesozoischen Thier- und Pflanzenwelt.

Die obere und untere Grenze der mesozoischen Formationsgruppe beruht, wie bekannt, auf der mittleren Lückenhaftigkeit der Schichtenfolge in Centraleuropa. Trotz dieser in gewissem Sinne zufälligen Entstehung der Grenzlinien sind die drei mesozoischen Formationen in zoologischer Hinsicht als das Zeitalter der Vorherrschaft der Reptilien im Meere, der Luft und auf dem festen Lande, als die Aera der höheren Ammoneen und Belemniten ausserordentlich scharf und gut gekennzeichnet.

Die ungemein vielseitige Entwickelung der wechselwarmen Reptilien hat ein ziemlich gleichmässiges Klima der mesozoischen Aera zur Voraussetzung. Während in der Dyas nur die *Rhynchocephalia* und *Theromorpha* in den Binnengewässern eine beschränkte Verbreitung besitzen und im Ocean gänzlich fehlen, breitet sich von der Trias an die Herrschaft der Reptilien über immer weitere Lebensgebiete aus. Zunächst beobachten wir die Einwanderung mitteltriadischer Ichthyosaurier und Sauropterygier in den Ocean und die allmählige Anpassung ihrer Extremitäten an die Funktion des Schwimmens. Die triadischen Nothosaurier und Neusticosaurier besitzen noch Schreitbeine, die gleichalten Ichthyosaurier einen gradlinigen Schwanz, während bei den liassischen Nachkommen die Ausbildung des letzten Theiles der Rückenflosse als Schwanzsteuer und im Zusammenhang damit die Knickung des hinteren Theils der Wirbelsäule, bei den Plesiosauriden aber die Ausbildung echter Schwimmpaddeln erfolgt. Gleichzeitig nimmt die Körpergrösse erheblich zu.

Die triadischen Nebenreihen der Krokodilier sind mit Sicherheit nur aus triadischen Binnengewässern bekannt; im Jura erfolgt die Einwanderung der echten Krokodile in den Ocean, in der Kreide jedoch eine Rückwanderung in die Seen und Flüsse der tropischen Continente, wo sie während der Vernichtung der oceanischen Reptilien erhalten blieben. Die pflanzenfressenden Dinosaurier sind als Bewohner der Continente, als Stellvertreter der heutigen Wiederkäuer und Dickhäuter ebenfalls erst von der Jurazeit an bekannt, und etwa das gleiche Alter[1] besitzen die Pterosaurier, die Beherrscher des mesozoischen Luftmeeres. Neben der die Vorherrschaft gewinnenden und verlierenden Riesenformen überdauern die kleinen und mittelgrossen Reptilien aus den Ordnungen der Rhynchocephalen und Schildkröten von der Trias an das ganze Mesozoicum, ohne allzu grosse Veränderungen zu durchlaufen.

Die hohe Specialisierung der Körperorgane und die bedeutende, oft riesenhafte Grösse war für die Reptilien bei dem Umschwung der klimatischen Verhältnisse am Schluss des Mesozoicum lediglich ein Nachtheil. Ebensowenig konnte die furchtbare Bewaffnung die Bewohner des Oceans, der Continente und des Luft-

[1] Wenn man von den vereinzelten Resten des Rhaet absieht.

Digitized by Google

meeres vor dem Einfluss der Winterkälte oder dem Mangel an Nahrung beschützen. Hingegen vermochten sich Säugethiere und Vögel, die seit der Trias- und Jurazeit die bescheidenere Rolle von Mitläufern gespielt hatten, infolge ihrer constanten Blutwärme und des geringeren Nahrungsbedürfnisses den Klima-Schwankungen anzupassen, welche die Wende von Mesozoicum und Tertiär kennzeichnen. In der Neuzeit der Erde nehmen die Vögel in der Luft, die Säuger auf dem Festlande und im Ocean (Wale und Robben) die Plätze ein, welche die Reptilien leer gelassen hatten.

Weniger deutlich als die Entwickelung der Reptilien und höheren Wirbelthiere ist die Stammesgeschichte der Zweischaler und Gastropoden, der Stachelhäuter und Korallen mit der durch die drei Perioden gebildeten Zeiteinheit verknüpft. Bei den Korallen bildet die Trias nebst dem unteren Lias eine durch drei eigentümliche Gruppen[1] gekennzeichnete Zwischenzeit, während die mit dem oberen Lias beginnende jüngere Korallenfauna (Astraeiden und Thamnastraeiden) zu den jüngeren mesozoischen und tertiären Korallen hinüberleitet. Verbreitung und Mächtigkeit der aus Korallen und Kalkalgen gebildeten Riffe kennzeichnet vor allem die mesozoische Aera.[2]

[1] Stylophylliden, Spongiomorphiden und Pinacophyllen.

[2] Geologische Übersicht des Vorkommens der Korallen, Kalkalgen und Korallenriffe in Europa:

Jetztzeit und Pleistocaen.		Riffbildende Korallen. a	Riffbildende Korallen. b	Kalkalgen (verschiedene Gruppen).	Riffe.
Tertiär	jüngeres				
	älteres				
Kreide	obere		?		? in den Alpen.
	untere				
Jura	oberer		b		
	mittlerer				
	unterer				nur in den Alpen.
Trias	obere	c	Hydrozoen (b)		
	mittlere				
	untere	Hexakorallier (a)	?		
Dyas					Bryozoenriff des Zechsteins.
Carbon	oberes			?	
	unteres				
Devon	oberes				
	mittleres				
	unteres				
Silur	oberes	c Pterokorallier	Stromatopor. Tabulata d		
	unteres				
Cambrium		Archaeocyathinen.			

Digitized by Google

Bei den Seeigeln stellen Trias und Lias einen durch das Auftreten regulärer Echiniden gekennzeichneten Zwischenabschnitt dar, während die Entwickelung der symmetrischen Ordnung (Irregularia) erst mit dem Mitteljura beginnt.

Weniger scharfe Unterschiede finden sich innerhalb des Mesozoicum bei dem Auftreten der zahlreichen Reptilien-Ordnungen, grössere in dem Gegensatz triadischer und posttriadischer Cephalopoden.

Wenn auch die geringfügige Kenntniss der untertriadischen Faunen den Kontrast erhöht, so entspricht doch zweifellos einer der bedeutsamsten Umprägungsabschnitte der Thierwelt dem Verlaufe der Dyas.

Im Gegensatz hierzu ist das Ende des Mesozoicum durch eine biologische Änderung von kürzerer Dauer bezeichnet. Während der einzelnen Abschnitte der Kreidezeit prägt sich die allgemeine Abnahme der Wärme nicht nur in der bekannten klimatischen Gliederung — d. h. dem Verlauf der subtropischen Hippuritenzone — sondern vor allem auch in der Verbreitung der Pflanzenwelt aus: Die mesozoischen Cycadeen, die Charakterformen der Tropen sind in den Gebieten gemässigter Wärme bis auf geringe Spuren verschwunden, während sie in der Trias nordwärts bis Franz-Josephsland verbreitet waren. Unmittelbar nach dem Rückgang der tropischen Pflanzenwelt erfolgt das Aussterben der wechselwarmen Reptilien — offenbar im Zusammenhang mit den Klimaschwankungen am Ende der Kreidezeit. Die Wende der mesozoischen und caenozoischen Aera entspricht im Deccan, in Afghanistan, Sumatra und Abessinien einer Periode enormer Masseneruptionen. Im Deccan allein nehmen basaltische Lavadecken einen Raum von 400 000 □ km ein. Derartige in der Erdgeschichte selten vorkommende Katastrophen haben durch die Menge der mitgeführten Gase, vor allem der Kohlensäure [1], einen tiefgreifenden Einfluss auf die Zusammensetzung der Atmosphäre ausgeübt und im Wesentlichen eine Wiedererwärmung der Erde, d. h. ein Verschwinden der cretacischen Klimazonen zur Folge. Mit diesen Schwankungen des Klimas fiel das Verschwinden der wechselwarmen Reptilien zusammen. Die obere Grenze des Mesozoicum ist somit in physikalisch-geographischer und in biologischer Hinsicht gleich gut begründet.

Für die Grenze von Mesozoicum und Palaeozoicum kann dies nur insofern behauptet werden, als die ganze Epoche der Dyas einer langsamen aber gründlichen Umwandlung der Thiere und Pflanzen entspricht. Andrerseits könnte der unmerkliche Übergang zwischen der Zone des *Ophiceras tibeticum* und des *Prionolobus Nordlingi* [2] ebensogut inmitten einer untergeordneten Abtheilung liegen. Ebensowenig sind hier in der Entwickelung der Flora oder der Wirbelthiere schärfere Grenzscheiden vorhanden.

Eine — allein in Frage kommende — Herabrückung der Grenze bis in die tiefere Palaeodyas d. h. bis zu der palaeozoischen Eiszeit würde ebensowenig eine natürliche Trennungslinie schaffen, da die Kälteperiode zu kurz war, um scharfe Unterscheidungen zu bedingen. Die Scheidelinie würde entweder zwischen Unterrothliegendes und Obercarbon d. h. mitten in das „Stephanien" der Franzosen oder etwas höher gelegt werden, in keinem Fall aber eine Vereinfachung gegenüber der jetzigen Grenze bedeuten.

[1] Siehe Schluss der Lethaea palaeozoica 2, p. 669.

[2] Lethaea palaeozoica 2, p. 655.

u Seite 5.

rit.

e.
Ob. Kreide.

ng der juras-
ypen.

uftreten, Blüthe
; Verschwinden
Pythonomorpha
(*Mosasaurus*).
ler jurassischen

n der Knochen-

zen. Ammoni-
ibenformen" mit
ässiger Spirale.

iden.

Seeigel.

der mittleren
oberen Kreide
Vest- und Ost-
europas
n angiospermen
nen.
oben (*Tirolites*,
en Ptychitiden
ratiden ab.

Die untere Grenze des Mesozoicum entspricht also einem allmähligen Übergang, nur die obere Grenze ist eine natürliche scharfe Trennungslinie. Die Umgestaltung der organischen Welt war jedoch jedesmal eine tiefgehende.

Die beiliegende Übersicht lässt diese Thatsachen klar hervortreten.

Im Gegensatz zu dem einheitlichen Charakter der Thierwelt der drei mesozoischen Perioden würde die „mesophytische" durch Cycadeen, Coniferen und echte Schachtelhalme gekennzeichnete Aera fast um eine Periode (die Dyas) früher beginnen und um eine Periode früher aufhören. Echte dicotyledone Blütenpflanzen kennzeichnen schon die Potomac-Schichten, d. h. die Unterkreide des nordamerikanischen Ostens, verbreiten sich in der oberen Stufe dieser Abtheilung (Apt) bis nach Portugal und vereinzelt bis Südfrankreich. Von der Oberkreide an steht die Herrschaft der am höchsten organisirten Landpflanzen überall fest.

Da marine Thiere für die Eintheilung der älteren palaeozoischen Aera ausschliesslich, für die jungpalaeozoische und mesozoische Chronologie vorwiegend in Betracht gekommen sind, so ist der Gegensatz in dem Auftreten der Landpflanzen und der Seethiere leicht verständlich.

Digitized by Google

Die Trias.

Gegensatz continentaler und oceanischer Entwickelung.

F. Frech (unter Mitwirkung von E. Philippi.)

Die Bezeichnung Trias wurde zum ersten Male von v. Alberti 1834[1] angewendet, der die bis dahin getrennt gehaltenen Formationen des bunten Sandsteins (Werner), Muschelkalks (Werner) und Keupers (L. v. Buch) unter diesem Namen zu einer Formation vereinigte. Die Untersuchungen der neueren Zeit haben gezeigt, dass die Trias im Sinne v. Alberti's nur eine geringe Verbreitung besitzt und im Wesentlichen auf Deutschland, das östliche Frankreich und Südwesteuropa beschränkt ist. Sonst ist eine petrographische Dreitheilung weder in den Continentalbildungen der Nord- und Südhemisphäre, noch in den Absätzen des Weltmeeres nachweisbar.

Auf der Südhemisphäre (Leth. pal. bes. p. 601) ist eine untere *Glossopteris*-Flora der Dyas—Trias und eine obere, etwa dem Rhaet entsprechende Flora ohne *Glossopteris* unterscheidbar, eine allgemeine Gliederung aber ebensowenig wie in den continentalen Ablagerungen Russlands und Amerikas durchgeführt. In der oceanischen Trias (Eurasiatische Ketten, circumpacifische und arktische Länder) ist eine Dreitheilung jedenfalls viel weniger deutlich ausgeprägt als die Zweitheilung der marinen Dyas.

Die continentale Trias lässt sich von der oceanischen nach allgemeinen, stratigraphischen und palaeontologischen Gesichtspunkten scharf trennen. Die continentalen (nichtmarinen) Absätze bildeten sich auf altem Schollenland (Russland, Indien, Mittel- und Südafrika, mittleres Nordamerika, östliches Südamerika[2]) oder im Bereich der jungpalaeozoischen Kettengebirge (West- und Mitteleuropa, England, Sardinien, Appalachien, Vorland des Ural).

Die oceanische Trias beschränkt sich auf die arktischen Gebiete, sowie die eurasiatischen und circumpacifischen bis Sumatra ausgedehnten Faltungszonen der Tertiärzeit. Nirgends lagert hier die Trias discordant der Dyas auf, wohl aber häufig auf älteren Schichten (E. Haug, Géosynclinaux p. 644).

Nach stratigrapischen Merkmalen (Häufigkeit von Salz oder Kohle) und nach floristischen Gesichtspunkten (Vorhandensein oder Fehlen von *Glossopteris*) lassen

[1] F. v. Alberti. Beitrag zu einer Monographie des Bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers und Verbindung dieser Gebilde zu einer Formation. Stuttgart 1834.

[2] Lethaea palaeozoica p. 618.

sich in der continentalen durch Landpflanzen, Land- und Süsswasserthiere gekennzeichneten Trias zwei grosse Hauptgebiete unterscheiden, deren Unterschied wesentlich ein klimatischer ist:

1. Die kohlenführende oder kohlenreiche Trias der Südhemisphäre entspricht einem feuchteren Klima und ist floristisch durch die Häufigkeit der Farngattung *Glossopteris*[1] gekennzeichnet und wegen des engen Zusammenhanges mit der südlichen Dyas schon in der Lethaea palaeozoica (p. 579—621) behandelt worden.

2. Die nördliche continentale, nur im Osten Amerikas kohlenreiche Trias[2] entspricht einem trockeneren Klima und baut sich im Wesentlichen aus Sandsteinen und Mergeln auf, die häufig Gyps und Steinsalz führen. Ihre Schichten sind meist durch Eisenverbindungen bunt oder roth gefärbt und erinnern an ähnliche Bildungen der Neodyas[3] und des Old Red.

Die Trias im Sinne v. Alberti's — deutsche Trias stellt nur einen Spezialfall der nördlichen continentalen Entwickelung dar, bei dem sich zwischen die Schichten des Buntsandsteins und Keupers die Binnenmeerablagerung des Muschelkalks einschiebt.

3. Die oceanische Entwickelung der Trias besteht im Wesentlichen aus Kalken, Dolomiten und dunklen thonigen Gesteinen, (viel seltener aus feinkörnigen Sandsteinen oder bunten Mergeln) und enthält vornehmlich marine Thierreste. Die Häufigkeit von Ammonitenschichten, Korallen- und Kalkalgenriffen gehört zu den bezeichnendsten Merkmalen der oceanischen Trias.

Eine Annäherung an die Binnensee-Entwickelung der deutschen Bucht erfolgt nicht eben häufig, so bei:

1. Recoaro am Südabhang der Alpen (Kalke und Sandsteine), in den Westalpen und der Tatra,
2. in den Ceratitenschichten (unt. Trias und Muschelkalk) des Pandschab und in
3. den Zweischalerkalken von Yünnan (Muschelkalk).

Andrerseits ist Oberschlesien derjenige Theil des deutschen Binnenmeeres, dessen Bewohner die nächsten Beziehungen zu der Fauna des offenen Oceans erkennen lassen.

Die untere Grenze der Trias ist im Bereiche der continentalen Entwickelung nur dort mit Sicherheit zu ziehen, wo die obere Dyas die Ablagerung eines Binnenmeeres (Zechstein) darstellt. Ähnliches gilt von den Alpen, wo der höhere Zechstein vom Bellerophonkalk ersetzt wird.

Im Himalaya ist die oceanische Untertrias durch allmählige Übergänge mit der Neodyas verbunden und die Trennung der Cephalopodenfaunen nur auf künstlichem Wege möglich. In der Salt Range kennzeichnet hingegen die Einwanderung einer reichen untertriadischen Ceratitenfauna in einem von Zweischalern und Gastropoden bevölkerten Meerestheil (Lethaea palaeozoica p. 644 ff.) den Beginn der mesozoischen Zeit.

Die obere Grenze der Trias ist nur dort deutlich erkennbar, wo der unterste Lias oder die Oberkante der Trias (Rhaet = „Infralias" in den Alpen,

[1] Nur in den obersten Schichten fehlend.

[2] Deren Darstellung der südlichen Trias inhaltlich und formell zunächst folgen muss.

[3] „Poikilitic", sprachlich etwa = Buntsandstein („Bunter") ist eine vereinzelt in der englischen Litteratur vorkommende Bezeichnung für Neodyas + Trias.

Digitized by Google

Mittel- und Westeuropa) marin entwickelt ist. Hingegen ist weder in Nordamerika, noch auf der Südhemisphäre die obere Grenze der continentalen Trias mit Sicherheit zu bestimmen.

Allgemeine Kennzeichen.

In allgemeiner geologischer Hinsicht kennzeichnet sich die Trias als eine Periode der Ruhe:

1. Gebirgsbildung (Auffaltung von Kettengebirgen) ist während der Trias nicht nachgewiesen.

2. Vulkanische Eruptionen fanden nur local statt (Südalpen, östl. Nordamerika) und stehen an Bedeutung den dyadischen weitaus nach.

3. Von der Eiszeit der Südhemisphäre ist keine Spur mehr vorhanden. Immerhin erinnert das feuchte, der Kohlenbildung günstige Klima der früher vereisten Gebiete an die Gegensätze der Niederschlagsverhältnisse.

4. Die Meeresbewegungen der Trias entsprechen in abgeschwächtem Maasse der Entwickelung der beiden vorangehenden Formationen; es handelt sich um Oscillationen untergeordneterer Art, wie den Rückzug der palaeotriadischen Meere aus Südrussland und dem Pandschab oder um positive Bewegungen im Bereiche des Mittelmeeres (Erscheinen der Tropitiden und einer neuartigen Korallenfauna in Europa am Beginn der Obertrias) oder endlich um das locale Vordringen des Meeres in die Continente (Obere Trias in Tonking, Muschelkalk und Rhaetische Stufe in Europa).

Weitergreifende Meeresbewegungen von einheitlicher Tendenz, wie sie die mittleren palaeozoischen oder andrerseits die jüngeren mesozoischen Perioden auszeichnen, fehlen während der Triaszeit gänzlich.

Nach einer interessanten Zusammenstellung von E. Haug (Bull. soc. géol. de France 1900, p. 695) sind die Beispiele übergreifender Lagerung der mittleren und oberen Trias wenig zahlreich. So liegt bei Sierck (Deutsch-Lothringen) unterer Muschelkalk auf Devon, bei Valence (Südfrankreich) Unter-Lettenkeuper (mit *Myoph. Goldfussi*) auf Glimmerschiefer. Später erfolgte die Transgression des Hauptdolomits am Brenner, Ortler, im westlichen Engadin und in Mysien. Im circumpacifischen Gebiet deutet möglicherweise die weite Verbreitung von *Pseudomonotis ochotica* eine obertriadische Transgression an. Hingegen ist eine der Mitteltrias entsprechende Lücke im Himalaya (Schalschal-Cliff), welche C. Diener konstruirt hat, nach den Beobachtungen von F. Noetling und A. v. Krafft nicht vorhanden.

Die Geringfügigkeit der Schwankungen des Oceans ist vielleicht nur scheinbar angesichts der gewaltigen Ausdehnung, welche rein continentale Bildungen in den unserer Kenntniss zugänglichen Gebieten besitzen (Südhemisphäre ausschliesslich der pacifischen Küsten, Vorder- und Hinterindien, Russland und ausseralpines Europa, mittleres und östliches Nordamerika). Vielleicht haben grössere Meeresbewegungen in unerforschten oder unzugänglichen Gebieten stattgefunden.

Die Änderungen, welche Klima und Oberflächenform der Erde während der Triaszeit betrafen, sind unbedeutend im Vergleich zu den Umwälzungen, welche den Schluss der palaeozoischen Aera bezeichnen. Der Emporwölbung und Abtragung gewaltiger Gebirgssysteme, dem Ausbruch von Massenerruptionen im Norden und der Eiszeit in der Südhemisphäre ist während der Trias-

Digitized by Google

periode nichts Analoges an die Seite zu stellen; auch die Bewegungen des Meeresspiegels sind wie erwähnt, nicht erheblich. Trotzdem übertreffen die Änderungen, welche die Thierwelt des Landes und Meeres erfährt, weitaus alles, was etwa am Beginn des Carbon oder der Dyas zu verzeichnen war. Nur die Flora zeigt — abgesehen von den rhaetischen Pflanzen — im Wesentlichen eine Fortentwickelung vorhandener Elemente.

Es ist häufig[1] betont worden, dass in der Entwickelung der organischen Welt Perioden rascher Entwickelung und relativer Stagnation wechseln. Die Wende der palaeozoischen und mesozoischen Aera enthüllt uns einen der Gründe dieser Erscheinung. Die Flora des Landes reagirt auf die durch klimatische und geographische Umwälzungen hervorgerufenen Reize rascher und erfährt ihre Umwandelung daher schon während der Dyaszeit.

Die Thierwelt des Landes und Oceans braucht längere Zeit zur Entwickelung neuartiger Formen: Erst die geographisch und klimatisch ruhige Triasperiode zieht in faunistischer Hinsicht die Folgerungen aus den den Abschluss der palaeozoischen Aera kennzeichnenden Umwälzungen.

Die Wirbelthiere der Trias.

(E. Philippi, O. Jaekel, W. Volz u. F. Frech.)

Die übliche Abgrenzung des Palaeozoicums gegen das Mesozoicum erscheint vor allen Dingen im Hinblick auf die Wirbelthiere gerechtfertigt, deren Entwickelung in der Trias ausserordentliche Fortschritte macht.[2] Hier treten zum ersten Male die Säugethiere und eine grosse Zahl der für das gesammte Mesozoicum charakteristischen Reptilien- und Ganoidentypen auf.

Die Fische der Trias.

Fischzähne und Schuppen sind in der deutschen Trias eine häufige Erscheinung und in den sog. Bonebeds (besonders an der Grenze von Muschelkalk und Lettenkohle und im Rhaet) in ungeheuren Mengen aufgehäuft. Hingegen sind ganze Skelette in der deutschen Trias selten und finden sich in einiger Häufigkeit nur in gewissen Sandsteinen des Gypskeupers (Semionotus-Sandstein von Coburg[3]), sehr viel seltener im Rhaet[4] (Oberschlesien), im Muschelkalk[5] und im Buntsandstein[6]. In den oceanischen Schichten der Trias (Alpen, Appenninen etc.) sind Fischreste im Allgemeinen seltener, an bestimmte Localitäten und meist an die Facies schwarzer schiefriger Gesteine geknüpft. Im Gegensatz zu den deutschen Triasbildungen

[1] Ich erinnere nur an die Umprägungsperioden Oswald Heer's und die neuerliche Darstellung E. Kokeh's (Die Vorwelt p. 255, 256).

[2] Allerdings ist die Zahl der aus der höheren Dyas bekannten Wirbelthiere sehr geringfügig.

[3] J. Strüver, Die fossilen Fische aus dem Keupersandstein von Coburg. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellschaft 16. 1864, p. 303.

[4] R. Michael, Über eine neue Lepidosteiden-Gattung aus dem oberen Keuper Oberschlesiens. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellschaft 45. 1893, p. 710.

[5] W. Dames, Die Ganoiden des deutschen Muschelkalks Palaeontol. Abhandl. IV, 1888.

[6] W. Deecke, Über Fische aus verschiedenen Horizonten der Trias. Palaeontographica 35. 1889, p. 97.

Digitized by Google

liegen aber die Fische der alpinen Fundorte meist in vollständigen Skeletten vor. Als wichtigste Fundorte sind in der oceanischen Trias[1] zu nennen: Perledo am Comer See (Buchensteiner Schichten), Besano unweit des Luganer Sees (Wengener Schichten), Raibl (Cassianer Schichten[2]), Seefeld (Nordtyrol), Lumezzane (Lombardei), Giffoni in der Provinz Salerno[3] (die drei letztgenannten Hauptdolomit).

Im östlichen Nordamerika[4] haben schwarze bituminöse Schiefer, die den rothen Sandsteinen des Connecticut-Thales eingelagert sind, eine reiche Fischfauna geliefert, die vorwiegend aus Ganoiden besteht.

Auf der Südhemisphäre haben sich Fischreste in allen Verbreitungsbezirken der *Glossopteris*-Flora gefunden; besonders häufig treten sie in den Hawkesbury-Schichten[5] von Neu-Süd-Wales auf.

Von den Selachiern fehlen die für die Dyas so wichtigen Familien der Pleuracanthiden, Cochliodonten und Petalodonten der Trias ganz, deren Selachierfauna sich lediglich aus Cestracioniden zusammensetzt.

Während Selachier aus oceanischen Bildungen der Trias bisher nur sehr spärlich bekannt wurden, sind ihre Reste in den Binnenmeer- und Seichtwasserablagerungen des deutschen Muschelkalks und Rhaet stellenweise recht häufig. Dieselbe Erscheinung lässt sich bereits im Jungpalaeozoicum[6] beobachten, wo sich Selachier ebenfalls vorzugsweise in Ablagerungen von continentalem Charakter gefunden haben.

Die Trias hat bisher nur isolirte Zähne und Stacheln, niemals ganze Gebisse von Selachiern geliefert. Hieraus erklärt sich, dass die in ihrer äusseren Form oft recht abweichenden Zähne eines Gebisses von den Autoren häufig zu verschiedenen Arten und Gattungen gestellt worden sind. Durch Vergleich mit liasischen und recenten Gebissen und durch Untersuchung des für jede Gattung constanten und charakteristischen histologischen Baues ist es Jaekel[7] gelungen, die Beziehungen zwischen den zahlreichen Zahntypen des deutschen Muschelkalkes aufzudecken. Nach diesem Forscher ist es sehr wahrscheinlich, dass sämmtliche aus dem deutschen Muschelkalke beschriebenen Zahntypen von *Hybodus* nur einer Selachier-Art, *Hybodus (Parhybodus) longiconus* Ag. sp. angehören. (Texttafel I.)

---

[1] Wichtigste Litteratur über die Fische der oceanischen Triasfacies. Deecke, l. c. (Perledo und Lumezzane). Bassani. Sui fossili e sull' età degli schisti bituminosi triasici di Besano in Lombardia. Atti Soc. Ital. Scienze Nat. Mailand 29. 1886, p. 1. Kner, Die Fische der bituminösen Schiefer von Raibl in Kärnthen. Sitzungsberichte d. math.-naturw. Cl. d. Kais. Akad. d. Wissensch. 53 I. 1866, p. 152 und Nachträge, ebenda, 55 I. 1867, p. 718. Derselbe, Die fossilen Fische der Asphaltschiefer von Seefeld in Tirol. Ebenda 54 I. 1886, p. 303 und Nachtrag 66 I. 1867, p. 898. Bassani. La Ittiofauna della Dolomia principale di Giffoni. Palaeontographia Ital. I. 1895, p. 169.

[2] Raibler Fisch-Schiefer (früher als Wengener Sch. gedeutet) = Cassianer Schichten.

[3] Nicht bei Castellamare, wie einige Autoren schreiben.

[4] Newberry, Fossil fishes and fossil plants of the triassic rocks of New Jersey and the Connecticut Valley Monogr. XIV. U. S. Geolog. Surv. 1888.

[5] A. Smith Woodward, The fossil fishes of the Hawkesbury Series at Gosford. Mem. Geolog. Surv. N.S.-Wales. Paleontology. No. 4. 1890.

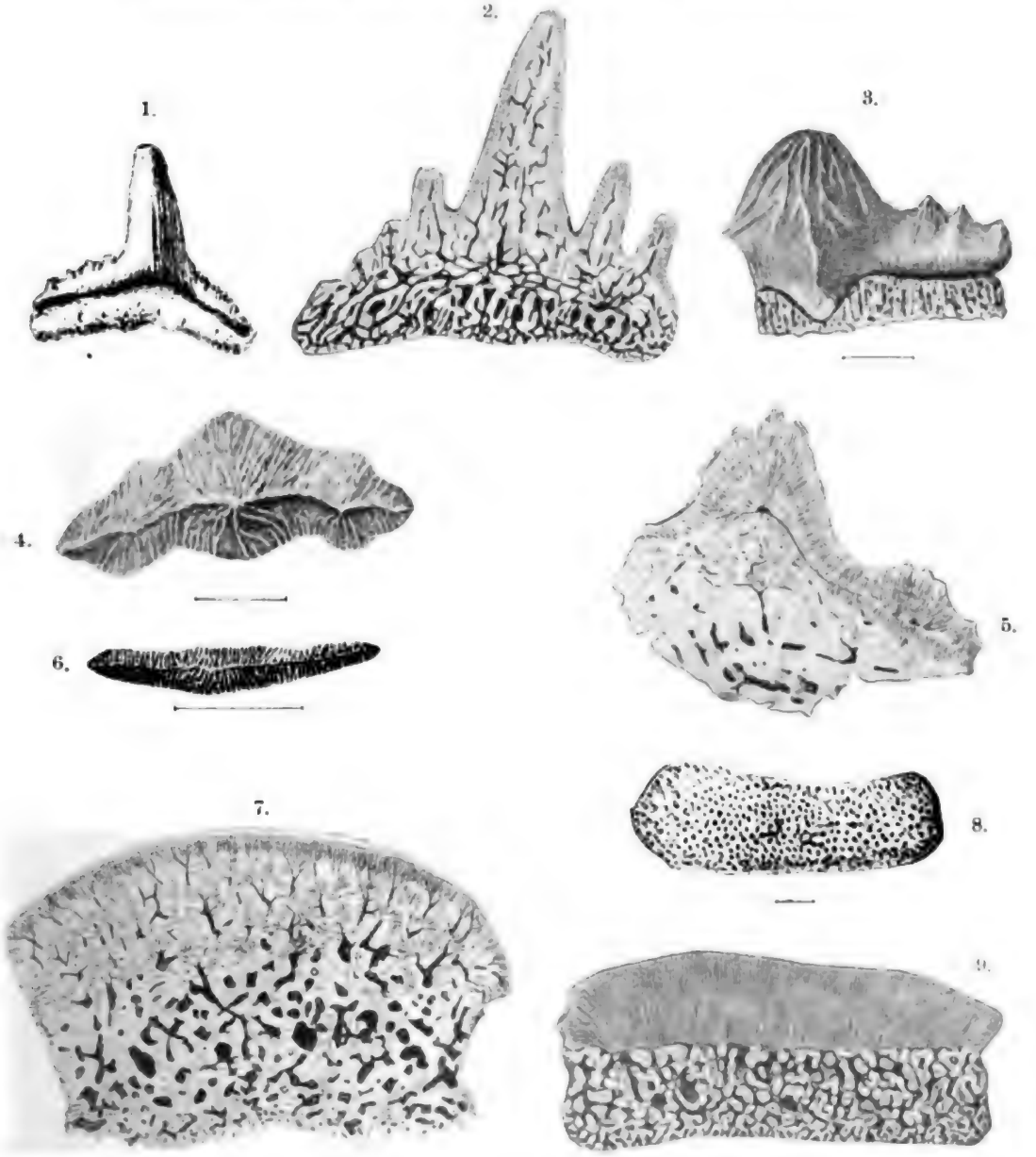
[6] Lethaea palaeozoica, 2. Bd. 3. Lief., Dyas p. 471.

[7] O. Jaekel, Selachier aus dem oberen Muschelkalk Lothringens. Abh. z. geolog. Spezialkarte von Elsass-Lothringen, III, 4. 1889, p. 275. Ders., Über *Hybodus* Agassiz. Sitz. Ges. naturforsch. Freunde. 1898, p. 135.

Digitized by Google

Texttafel I.

Selachierzähne der deutschen Trias nach JAEKEL.



1. *Hybodus longiconus* Ag., vergrössert. — 2. *Hybodus plicatilis* Ag., Vertikalschliff, vergrössert. — 3. *Polyacrodus polycyphus* Ag. sp., Seitenzahn, von der Seite, vergrössert. — 4. Vorderzahn, von oben, vergrössert. — 5. Vertikalschliff durch einen Seitenzahn, vergrössert. — 6. *Acrodus lateralis* Ag., ein langer Seitenzahn, von oben, vergrössert. — 7. Derselbe, vertikaler Längsschnitt, vergrössert. — 8. *Palaeobates angustissimus*, längerer Seitenzahn, von oben, vergrössert. — 9. Derselbe, vertikaler Längsschliff, vergrössert.

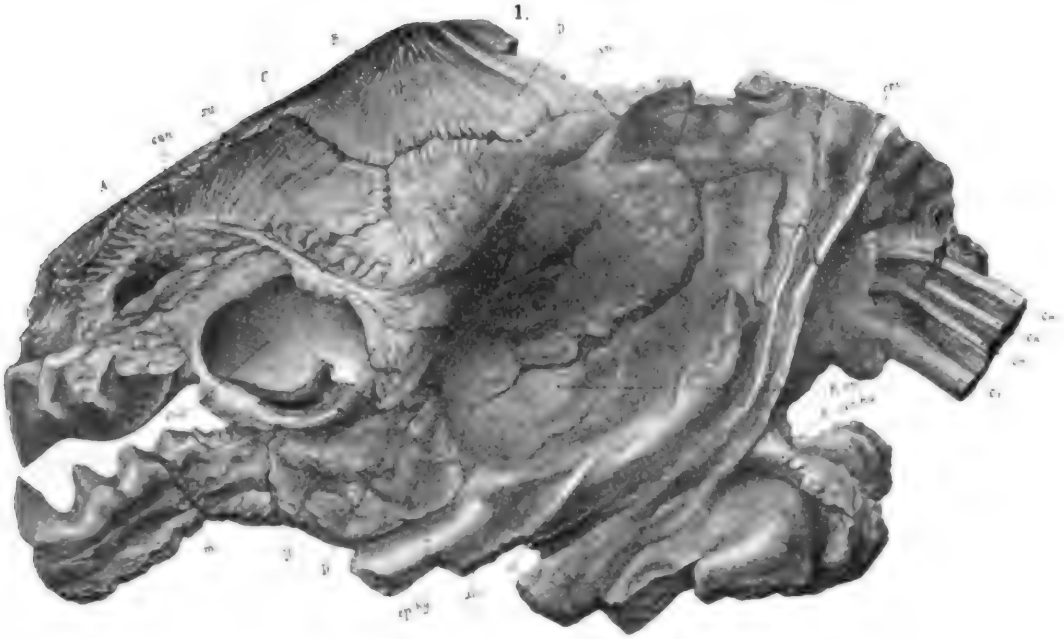
Sämmtlich aus oberstem Muschelkalk von Falkenberg in Lothringen.

Digitized by Google

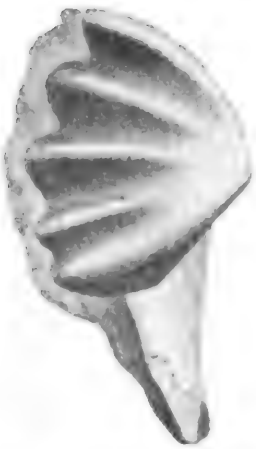
Texttafel II.

Dipnoer der Trias.

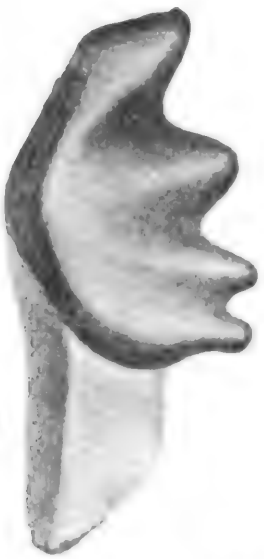
1.



2.



3.



1. *Ceratodus Sturi* Teller, Mittel-Trias, Reingrabener Schiefer b. Lunz. $^1/_2$ nat. Gr. Nach Teller. *A.* Vordere Medianplatte (Ethmoid Günther). *can.* Verlauf d Seitenkanal-Systems. *su.* Sutur zwischen der vorderen u. hinteren Medianplatte. *C.* Vordere Lateralplatte (Frontale Günther). *B.* Hintere Medianplatte (Scleroparietal Günther). *D.* Hintere Lateralplatte (Tympanic lamina quadratum Günth.). *cri.* Kammförmige Erhebung auf der Aussenfläche des ventralen Schultergürtel-Abschnittes, des Supracoracoids Günther. *Cn.* u. C_1. Verquetschtes Rippenbündel. *R.op.* Regio opercularis. *R.car.hu.* Region d. Schulterknorpels (cartilago humeri Günther. *x.* Kante an d. Aussenfläche d. Epihyale. *s.o.* Suboperculum. *ep.hy.* Ceratohyal Günther mit Interoperculum Huxley. *Y.* Sehnenverknöcherung in der unteren u. hint. Umrandung d. Orbita. *m.* Mandibula in abdneirter Stellung. *Orb.* Orbita.

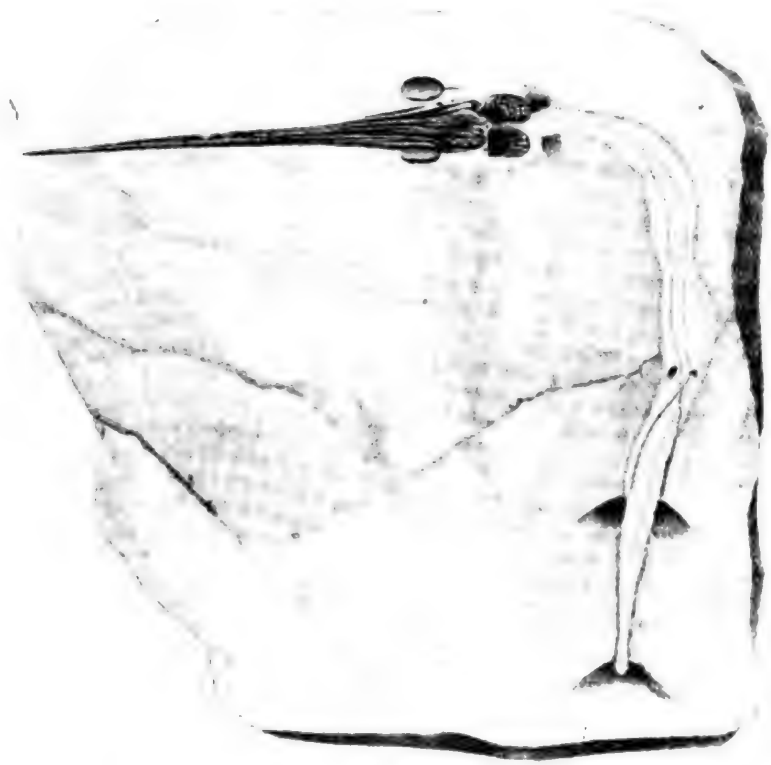
2. *Ceratodus Kaupii* Ag., Gaumenzahn, auf dem theilweise erhaltenen Pterygo-Palatinum aufsitzend. Obere Lettenkohle, Hoheneck, Württemberg. Nach Zittel.

3. Derselbe. Unterkieferzahn, op hinterer Fortsatz des Operculare. Ebendaher. Nach Zittel.

Digitized by Google

Texttafel III.

Graphiurus callopterus Kner, Mittel-Trias, Raibler Fischschiefer Cassianer Schichten. Raibl.



Belonorhynchus striolatus Bu., ebendaher, nach Kner.

Digitized by Google

Texttafel IV.

Saurichthys aus dem unteren Muschelkalk Oberschlesiens.

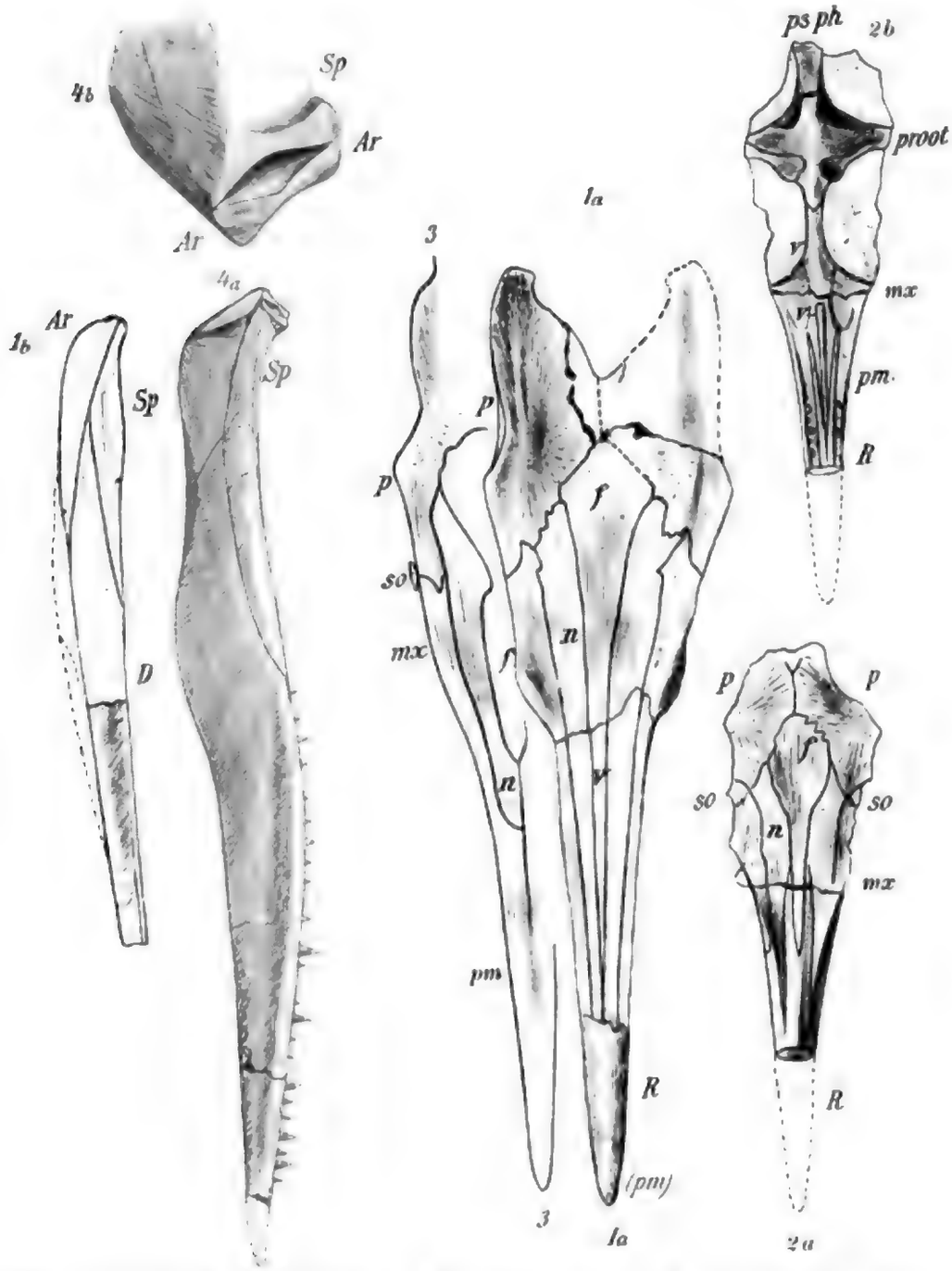
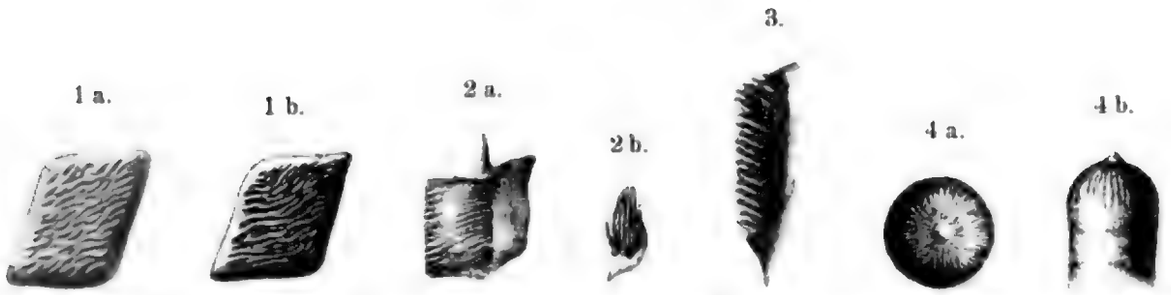


Fig. 1 a, b. *Saurichthys lepidosteoides* n. sp. (Frech.) Unterster Muschelkalk. Krappitz a. d. Oder. (Hierher wahrscheinlich *Saurichthys* n. sp. Eck). Schädelkapsel und Unterkiefer. Auf der Schädelkapsel und der Spitze des Rostrum sind die Deckknochen erhalten, auf dem Hintertheil des Rostrum entfernt (*r* Vomer). — **Fig. 2—4 b.** *Saurichthys latifrons* n. sp. (Frech). Fig. 2 a, b. Ein kleiner Schädel von oben und unten, Gogolin (leg. Wysogorski). Fig. 3 Kopfknochen (zur Veranschaulichung der Unterschiede von 1) von einem grösseren Exemplar. Fig. 4 a, b. Unterkiefer mit Gelenkpfanne, vergr., ebenfalls unterster Muschelkalk. Gogolin.

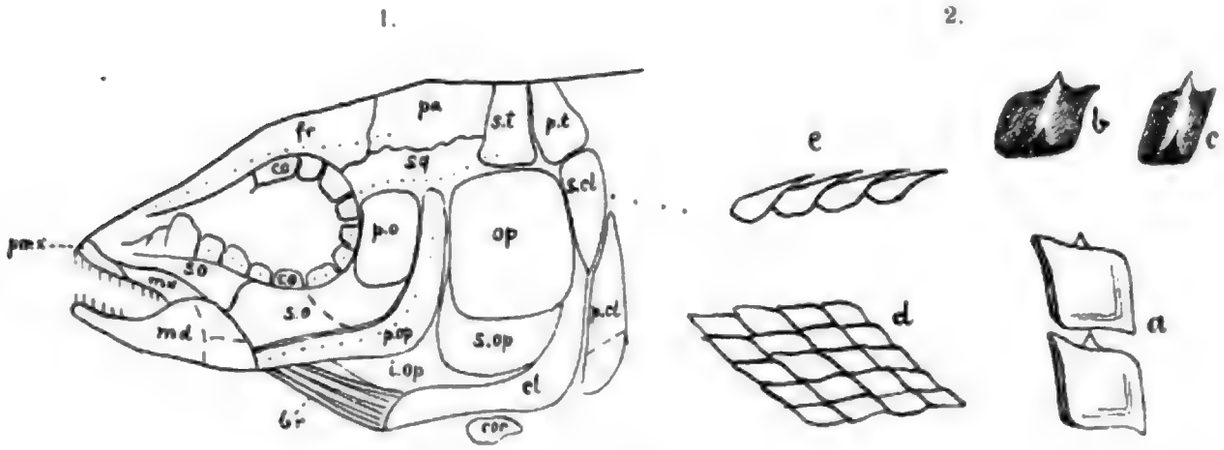
Sp Spleniale. *Ar* Articulare. *D* Dentale. *p* Parietale. *mx* Oberkiefer. *R* Rostrum, wesentlich bestehend aus *pm* (Praemaxilla), dem Ethmoidale (nicht abgrenzbar) und dem Vomer (*r*). *f* Frontale. *n* Nasale. *so* Supraorbitale. *ps ph* Parasphenoid. *proot* Prooticum. Alles $^4/_5$ nat. Gr.

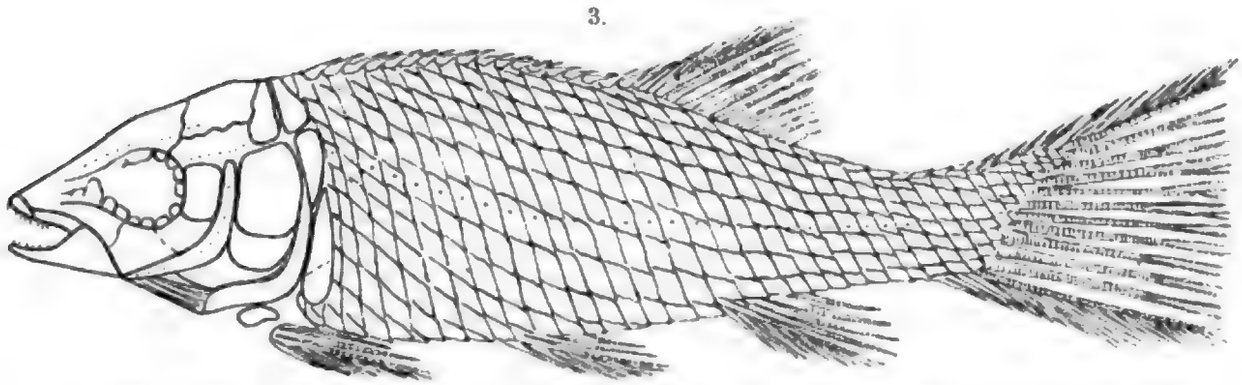
Digitized by Google

Texttafel V.



1 a, b. Schuppen von *Gyrolepis Albertii*. Oberer Muschelkalk. Wehmingen, b. Sehnde. Nach Dames.
2 a, b. Schuppen v. *Colobodus*. a. Lettenkohle, Biberfeld. b. Unterer Muschelkalk, Schraplau. N. Dames.
3. Schuppe von *Gyrolepis*, vergr., Lettenkohle, Hall. Nach Dames.
4 a, b. Zahn von *Colobodus*, vergr. Ob. Muschelkalk, Bayreuth. Nach Dames.





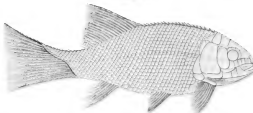
Semionotus capensis Sm. Woodward. Stormbergschichten (Keuper). Oranje-Freistaat, S.Afrika. Nach E. Schellwien.

1. Kopfknochen (schematisch). fr Frontale. pa Parietale. sq Squamosum. s.t Supratemporale. op Operculum. s.op Suboperculum. i.op Interoperculum. p.op Praeoperculum. c.o Circumorbitalia. p Postorbitalia. so Suborbitalia. mx Maxillare. pmx Praemaxillare. md Mandibulare. cl Clavicula. s.cl Supraclavicula. p.cl Postclavicula. cor. Coracoid br. Radii branchiostegi. hy Hyoid. - - - zweifelhafte Nähte. . . . Schleimkanal.

2. Schuppen vergr. a zwei getrennte Schuppen unterhalb den ersten Strahlen der Rückenflosse. b Schuppe, ebendaher von innen. c Schuppe aus der Mitte einer der vordersten Reihen von innen. d Schuppe aus der Gegend zwischen After und Schwanzflosse. e Rückenschuppen dicht vor der Rückenflosse.

3. Schematische Zeichnung des ganzen Fisches.

Textiafel VI.



Semionotus Bergeri Ag. Schuppentiefe Figur. *Semionotus*-Sandstein, mittlerer Keuper, Coburg. N. Bronn.

Semionotus robustus Newb. sp. *(Ischypterus).* Newark-Schichten. Boonton, N. J. Nach Newberry.

Dictidiopterus lepturus Ba. Rabbit Fischschiefer. — Cassinaer Schichten, Rabbit. Nach Knod.

Digitized by Google

Die als *Hybodus longiconus* Ag. beschriebenen Formen sind als untere Vorderzähne, *H. plicatilis* Ag. als obere Vorderzähne, *H. multiconus* Jkl. und *multiplicatus* Jkl. als untere bezw. obere Hinterzähne einer einzigen Art aufzufassen. Von der Lamna-ähnlichen Gattung *Parhybodus* unterscheidet sich *Polyacrodus* Jkl. *Hybodus polycyphus* Ag., *rugosus* Plien., *Orodus triadicus* Schmid etc. durch stumpf-kegelförmige Spitzen, die durch einen Längskiel miteinander verbunden sind, und durch eine eigentümliche, von den Spitzen ausstrahlende Runzelsculptur. Die Gattung *Acrodus* besitzt auf ihrer meist abgeflachten Krone nur noch den Längskiel, von dem die Runzeln senkrecht ausstrahlen. Die meisten als *Acrodus* und *Strophodus* beschriebene Zahnformen scheinen dem Gebiss von *Acrodus lateralis* anzugehören. Zur Gattung *Palaeobates* = *Psammodus* Gein., *Strophodus* Ag. p. p. gehören flache, ungekielte Zähne, bei denen die Runzelsculptur sich in unregelmässige flache Gruben aufgelöst hat.

Es erscheint sicher, dass die letzten drei Selachier-Gattungen der deutschen Trias nahe miteinander verwandt und sämmtlich zu den Cestracioniden zu rechnen sind. Wahrscheinlich haben sich durch verschiedenartige Differenzirung *Palaeobates* auf der einen Seite und *Polyacrodus* auf der anderen von einem *Acrodus* ähnlichen Typus abgeleitet. *Acrodus* kommt bereits im jüngsten Palaeozoicum unter dem Namen *Wodnika striatula*[1] beschrieben vor und lässt sich bis in die Juraformation verfolgen; die drei übrigen Gattungen sind auf die Trias beschränkt. Die unter dem Namen *Hybodus* beschriebenen Selachier des Jura und der Kreide sind von dem triadischen *Parhybodus* zu trennen und auf die Gattungen *Orthybodus* Jkl., *Heterodontus* Ag. etc. zu vertheilen.

Die Dipnoer (Texttaf. II) sind besonders durch die bekannte Gattung *Ceratodus* vertreten. Lange Zeit waren nur die isolirten Zähne bekannt, die sich in der Lettenkohle nicht selten, im unteren Muschelkalk vereinzelt[2] finden. Später wurde aus dem Lettenkohlensandstein von Würzburg die charakteristische Schwanzflosse,[3] und aus den Reingrabener Schiefern bei Lunz auch ein ziemlich vollständiger Schädel beschrieben.[4] Bekannt ist die nahe Übereinstimmung des triadischen *Ceratodus* mit dem lebenden „*Barramundi*" der australischen Flüsse; doch erscheint es nach den Untersuchungen von Teller angebracht, die lebenden Formen auf Grund von Abweichungen im Schädelbau und in der Bezahnung als *Epiceratodus* von dem triadischen *Ceratodus* abzutrennen. Zu den Dipnoern zu stellen ist auch die noch ungenügend bekannte Gattung *Gosfordia* aus den Hawkesbury-Schichten von Neu-Süd-Wales.

Die Ganoidenfauna der Trias enthält eine eigenthümliche Mischung palaeozoischer und jüngerer Typen. (Texttafel III—VII.)

Die wohl mit Recht zu den Ganoiden zu stellenden Acanthodier sterben in der Dyas aus, die überaus persistenten Coelacanthiden sind durch die Gattungen *Graphiurus* (Raibl), *Heptanema* (Perledo), *Undina* (Giffoni) und *Diplurus* (Connecticut) vertreten. Von diesen erinnert *Heptanema* lebhaft an den palaeozoischen *Coelacanthus*, während *Graphiurus* zu den jurassischen Coelacanthiden hinüberleitet. Die Gattung *Undina*, die neuerdings bei Giffoni nachgewiesen wurde,

[1] Lethaea palaeozoica Taf. 60, Fig. 11.

[2] Nach W. Volz. Z. d. d. geol. Ges. 48. 1896, p. 976.

[3] Vergl. v. Zittel, Über *Ceratodus*. Sitzungsber. d. K. bayr. Akad. d. Wissensch. 16. 1886, p. 253.

[4] F. Teller, *Ceratodus Sturi* n. sp. aus den Schichten der oberen Trias der Nordalpen. Abh. d. K. K. geol. R.A. 15. 1891, p. 1.

war bisher nur aus dem Jura bekannt. Zu den Knorpelganoiden gehört *Belonorhynchus*, dessen zarte Skelette in der alpinen Trias stellenweise häufig auftreten (besonders Raibl, auch Perledo, Besano, Seefeld und Giffoni). Auch aus dem australischen Hawkesbury-Sandstein wurde die Gattung beschrieben, während aus der deutschen Trias nur sehr spärliche Fragmente vorliegen.[1] Die als *Saurichthys* bezeichneten Schädel und Zähne der deutschen Trias gehören nicht zu *Belonorhynchus*, sondern bilden eine eigentümliche Gattung, deren Schädel eine Convergenzform zu *Lepidosteus* darstellt. (Texttafel IV.)

Saurichthys Ag. em. Frech. Schädelkapsel, Schnauze und Unterkiefer bekannt. Die kräftige Schnauze (Rostrum) wird gebildet von den Praemaxillaria, dem nicht abgrenzbaren Ethmoid, dem Vomer, den langen Nasalien und dem distalen Ende der Maxillaria. Das Stirnbein ist wie bei *Belonorhynchus* unpaar, die grossen Maxillaria jedoch (abweichend von dieser Gattung) paarig. Die Convergenz der Schädelformen von *Saurichthys* und *Lepidosteus* ist bemerkenswerth; beide besitzen jedoch ganz abweichenden Unterkiefer und verschiedenartige Schädeldeckknochen. Unterer Muschelkalk — Lettenkohle. Von den beiden abgebildeten neuen Arten des unteren Muschelkalkes kennzeichnet sich *S. latifrons* durch grössere Breite des Stirnbeins, spitzere Form des Rostrums und grössere Höhe des Unterkiefers; ausserdem sind die Grenzen der Deckknochen verschieden. Von den bekannteren Arten des oberen Muschelkalkes hat *S. apicalis* Ag. einen gleichmässigen zugespitzten Schädel, *S. Mougeoti* Ag. breitere und niedrigere Zähne als die älteren Species. *S. latifrons* ist der bezeichnendste und häufigste Fisch des untersten Muschelkalkes (Zone des *Dadocr. gracilis*) in Oberschlesien.

Die altertümliche Gruppe der heterocerken Ganoiden ist durch *Dictyopyge* (Buntsandstein und besonders Keuper in Deutschland, England und Nordamerika, Südhemisphäre), *Gyrolepis* (besonders deutscher Muschelkalk und Keuper), *Catopterus* (Alpine Trias und Nordamerika), *Myriolepis* (N.S.-Wales) und *Apateolepis* (N.S.-Wales) vertreten. Die für das Mesozoicum wichtigste Ganoidenordnung der Lepidosteiden, welche in der Dyas kaum angedeutet ist, spielt in der Trias bereits eine herrschende Rolle. Dyas und Trias gemeinsam zu sein scheint die Gattung *Acentrophorus* (Connecticut). Auf die Trias beschränkt erscheinen die Gattungen *Semionotus* = *Ischypterus* (Buntsandstein,[2] hauptsächlich Keuper in Deutschland, Perledo, Seefeld, England, Italien, Connecticut, Südafrika, N.S.-Wales), *Archaeosemionotus* (Perledo), *Prolepidotus* (Oberschles. Rhaet[3]), *Colobodus* (besonders deutscher Muschelkalk und Lettenkohle, auch Besano und Giffoni). *Crenilepis* und *Serrilepis* (deutscher Muschelkalk), *Pholidopleurus* (Besano, Raibl), *? Orthurus* (Raibl), die mit mächtigen Brustflossen ausgestatteten und als fliegende Fische gedeuteten *Thoracopterus* und *Pterygopterus* (Raibl), *Peltopleurus* (Besano, Raibl, Giffoni), *Pristisoma* (N.S.-Wales), *Cleithrolepis* (N.S.-Wales, Karroo). Hingegen beginnen in der Trias, erreichen ihre höchste Blüte aber erst im Lias und später die Gattungen *Pholidophorus* (alpine Trias, N.S.-Wales), *Ophiopsis* (Perledo), *Eugnathus* (Seefeld, Giffoni),

[1] Reis, Die Coelacanthinen etc. Palaeontographica 35. 1888, p. 64.

[2] *Sem. alsaticus* Deecke ist generisch nicht sicher bestimmbar (E. Schellwien, über *Semionotus*-Schriften. Phyikal.-ökon. Ges. Königsberg 1891, p. 25); hingegen gehören die aus der Trias Ostamerikas beschriebenen *Ischypteri* sämmtlich zu *Semionotus*. *Semionotus* und *Lepidotus* sind derselben Familie zuzuweisen (l. c. p. 33).

[3] Die mehrfachen Irrtümer der Beschreibung R. Michaels werden von E. Schellwien berichtigt, insbesondere die Übereinstimmung der Schädeldeckknochen mit *Semionotus* nachgewiesen. Die Gattung erhält ihre Stellung zwischen *Semionotus* und *Lepidotus*. Vergl. E. Schellwien, Schrift. Physik. Ökon. Ges. Königsberg. 1901.

Digitized by Google

Texttafel VII.

1

2

1. *Dictyogyge ocreatis* Bean sp. Schemat. Fig. Semicostate-Sandst., mittl. Kreuper, Coburg. N. Strafford. 2. *Catopterus Redfieldi* Ec. Newark-Schichten. Durham, Connecticut. Nach Newberry.

Colobodus (*Dentodigyti*) Gigadimensis Kunow sp. von Sarma bei Gogolin in Oberschlesien. Unterster Muschelkalk. Rest des *Dentale*, gewölbt. Neugeöffnetes der Schädelknochen von der Hirnangelseite.

pa Parietale. *fr* Frontale. *sq* Squamosum. *sf* Supraclaviculo. *op* Operculum. *sub-o* Subopercolum. *prop* Praeoperculum. *sip* Infraoperculum. *so* Suborbitale. *io* Orbitalring. *n* Nasale. *mx* Maxillare. *pm* Praemaxillare.

Ptycholepis (Besano, Raibl, Connecticut), *Tetragonolepis* (Besano, Indien, ? deutsche Trias), *Dapedius* (Giffoni, Indien).

Die modernste Ganoidengruppe, die der Amiaden, scheint der Trias noch zu fehlen.

Die Knochenfische sind noch sehr schwach vertreten durch ein *Megalopterus* benanntes Fragment der Raibler Schiefer, eine nicht ganz sichere *Leptolepis*-Art aus Perledo und durch das als *Prohalecites porro* bezeichnete Fischchen von Perledo, dessen Teleostiernatur jedoch noch nicht über jeden Zweifel erhaben ist.

Die Amphibien[1] erreichen, was die Grösse der Arten und Differenzirung des Gebisses anbelangt, in der Trias den Höhepunkt ihrer Entwickelung. Sämmtliche triadischen Amphibien gehören zu der am höchsten differenzirten Stegocephalen-Gruppe der Labyrinthodonten, deren Zähne durch eine äusserst complicirte Faltung der Dentinsubstanz ausgezeichnet sind.

Theil eines Querschnitts des Zahns von *Labyrinthodon Jaegeri*. Nach Owen.

Die Labyrinthodonten sind im Allgemeinen auf die continentalen Ablagerungen des Buntsandsteins und Keupers und auf die Bonebeds beschränkt, in denen sich Überreste von terrestren und marinen Wirbelthieren mengen.[2] Dem Buntsandstein allein gehört die Gattung *Trematosaurus* an, *Capitosaurus*[3] und *Mastodonsaurus* treten im Buntsandstein und Keuper auf, während *Metopias*, *Cyclotosaurus* und *Labyrinthodon* nur im Keuper vorkommen. Genannte Gattungen scheinen im Wesentlichen auf Europa beschränkt zu sein; im östlichen Nordamerika sind die Amphibien durch *Eupelor*, *Pariostegus* und *Dictyocephalus*, in Südafrika durch *Rhyditosteus*, in Bengalen durch *Pachygonia* und *Gonioglyptus* vertreten.

„*Trematosaurus* schliesst sich eng an den dyadischen *Archegosaurus* an, unterscheidet sich aber durch eine Verschiebung der Augen nach vorn, die eine Verlängerung der postorbitalen Deckknochen (Postorbitalia und Postfrontalia) zur Folge hat, sowie durch stärkere Ausprägung der Tremalkanäle. Diese streng symmetrisch entwickelten Rinnen sind breit und flach und in ihrer Mitte ohne

[1] Vergl. E. Fraas, Die Labyrinthodonten der schwäbischen Trias. Palaeontographica 36, 1889.

[2] Ob das von v. Arthaber (Fauna der Reiflinger Kalke, Beitr. z. Palaeont. Österr.-Ung. 10, p. 108) als *Mastodonsaurus* sp. ind. beschriebene Fossil aus dem Muschelkalke von Reifling wirklich ein Stegocephale ist, lässt sich kaum feststellen, da das Original verloren gegangen ist und nur eine unvollkommene Zeichnung vorliegt; es handelt sich weit eher um einen Ichthyosaurier, wie auch H. v. Meyer schon vermutet und v. Huene durch den Nachweis von Ichthyosaurier-Wirbeln bei Reifling wahrscheinlich gemacht hat.

[3] Auch im unteren Muschelkalk Oberschlesiens (*Capitosaurus silesiacus* Kunisch).

Skulptur fast eben. Sie bilden supraorbitale Rinnen, die sogenannte „Lyra", und sind von der Schnauzenspitze aus zwischen den Nasenlöchern eng genähert, dann etwas verbreitert, zwischen den Augen einander wieder genähert; weiter entsteht in lockerem Zusammenhange ein spitzer Winkel dessen Spitze auf den Supratemporalien (St) liegt und dessen kraftiger, vertiefter äusserer Schenkel in das zweite System der Temporal-Rinnen übergeht. Diese bilden von den Epiotical-Ecken (Ep) ausgehend einen nach vorn gewendeten Bogen, der über Supratemporalia, Postorbitalia, Jugalia und Squamosa verläuft und auf letzteren nahe dem Hinterrand endet. Hiermit verbinden sich auf den Jugalia drittens die infraorbitalen Rinnen, die von diesen unter den Augen ziemlich gerade nach vorn verlaufen und auf den Lacrimalia (L) noch einen schwachen einwärts gewendeten Bogen beschreiben. Die übrigen Unterschiede von *Trematosaurus* und *Archegosaurus* beruhen lediglich auf einer stärkeren Ossification von Theilen, die bei letzterem dauernd in knorpeligem Zustande verharrten. Ob es bei *Trematosaurus* zu einer soliden Verknöcherung der Hinterhauptsgelenke und einer umfassenden Verknöcherung der Wirbelkörper (Hypocentra) kommt, vermag ich zunächst nicht zu entscheiden. Jedenfalls würde solchen rein graduellen Differenzirungen nicht die Bedeutung zukommen, die man ihnen früher beilegte, indem man *Trematosaurus* mit allen triadischen Stegocephalen zu einer Gruppe der *Stereospondyli* vereinigte und sie den palaeozoischen *Temnospondyli* gegenüberstellt. Eine phylogenetische Grenze ist innerhalb dieser Familie höchstens zwischen den langschnäuzigen *(Archegosaurus, Trematosaurus)* und den kurzschnäuzigen Formen wie *Sclerocephalus (= Weissia) Actinodon, Melosaurus* und *Metopias* zu ziehen.

„*Metopias* unterscheidet sich von den vorhin genannten Formen durch vorwärts verschobene Augenhöhlen und deren geringe Grösse.

„*Capitosaurus, Cyclotosaurus* und *Mastodonsaurus* bilden eine besondere Familie, deren Mitglieder durch zurückliegende Augenhöhlen, welche die Frontalia berühren und eine spitze, rückwärts gewendete Schleife des infraorbitalen Tremalkanales auf dem Lacrimale ausgezeichnet sind. Die beiden ersteren nahe verwandten Gattungen sind durch relativ kleine Augenhöhlen, grosses Parietalloch und schwache Ausbildung der supraorbitalen Tremalkanäle ausgezeichnet und nur dadurch unterschieden, dass bei *Cyclotosaurus* der Ohrausschnitt durch das Epioticum und Squamosum vollständig umwachsen sein soll; ich vermute allerdings, dass es sich dabei nur um eine Aufpressung des Epioticalfortsatzes auf den hinteren Theil des Quadratum handelt, der Ohrausschnitt also in sich offen bleibt, wie bei allen andern Stegocephalen. Bestätigt sich das, so würde *Cyclotosaurus* zu *Capitosaurus* zu stellen sein. *Mastodonsaurus* hat Augenhöhlen, deren Längsaxe fast $^1/_4$ der Schädellänge und in der Queraxe die Hälfte der halben Schädelbreite in der mittleren Augenhöhle erreicht. Die Lyra und Temporalbogen sind deutlich ausgeprägt.

„Im Buntsandstein von Bernburg, wo der spitzschnauzige, elegant geformte *Trematosaurus* mit dem stumpfschädeligen *Capitosaurus* zusammengelebt hatte, muss die Lebensweise beider wohl verschieden gewesen sein. *Capitosaurus* hat allem Anschein nach genau die der heutigen Krokodile gehabt, während *Trematosaurus* als besserer Schwimmer wohl stark auf Fischraub ausging." Orig.-Mitth. von O. Jaekel.

Auf Labyrinthodonten zurückzuführen sind die unter dem Namen *Chirotherium* bekannten Fährten, welche sich stellenweise im oberen Buntsandstein Deutschlands und im Keuper Englands in grosser Menge gefunden haben.

Während sich die triadischen Amphibien eng an die der Dyas anschliessen, besitzt die Reptilienfauna der Trias ein überwiegend mesozoisches Gepräge. Denn während sämmtliche Reptilien der Dyas noch Land- und Süsswasserformen sind, passen sich bereits in der Trias mehrere Gruppen dem Leben im Meere an und bereiten auf die riesigen Meeressaurier vor, welche in Jura und Kreide eine herrschende Rolle spielen. Daneben findet in der Trias aber auch eine lebhafte Fortentwickelung der Land und Süsswasser bewohnenden Reptilien statt.

Die Rhynchocephalen sind in der Trias nur schwach vertreten durch *Telerpeton* (Elgin, Schottland), einen Nachzügler der dyadischen Proterosauriden.

Textafel XII.

Neusticosauriden des Muschelkalkes.

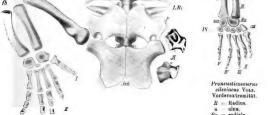
Unterseite.

Dactylosaurus gracilis Gürich. vom Rüdersdorfer, unterster Muschelkalk Oberschlesiens.
Der Schädertheil ist von unten, der Kopf und Hals von oben genauhnt wiedergegeben.
sc scapula, *cl* clavicula, *sc scapula*, *h* humerus, *r* radius, *u* ulna.
Das Originalexemplar G. Gürich's, nun getrennt vom Herausgeber. $^1/_1$
Der nächste Verwandte von *Dactylosaurus* ist *Neusticosaurus s. str.*, von dem er sich durch Unterschiede des Schädertheils und sicherlich Form der Armknochen unterscheidet.

Pronotosticosaurus Voss.

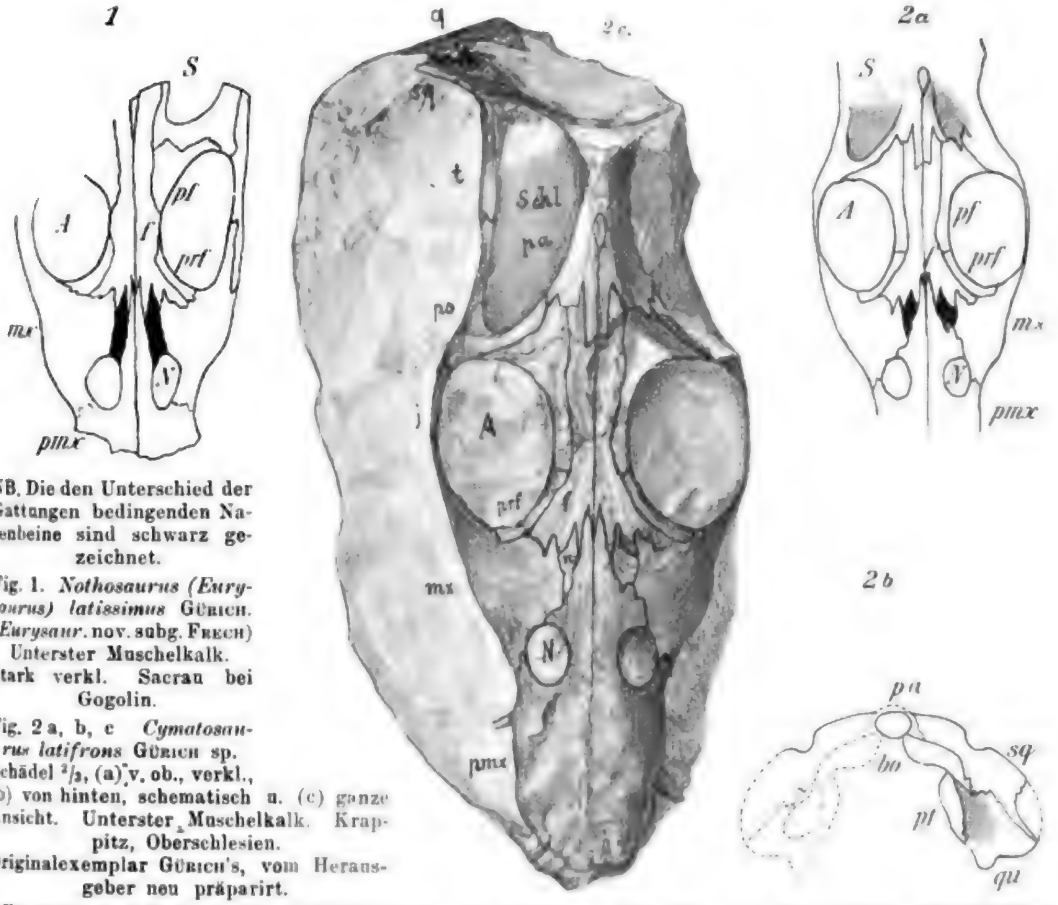
Beckengürtel u. Hinterextremität. Combinationsfigur zweier unbestimmbarer Arten. (*P. Muldanyi* Voss. die hinteren Beckenknochen von *P. silesiacus* Voss.)
Nach Dr. Voss mod.

BB = Bäckenrippe. *LB* = 1. Lendenrippe. *Fe* = Femur. *Tib* = Tibia. *Fib* = Fibula. *Ischium*. *Il* = Ilium (von zwei Seiten).
Ty = Pubis. *Tb* = Tibia. *Fb* = Fibula. *ad* = Adductoren.
Unterster Muschelkalk. Zone des *Dadocrinus gracilis*. v. B. Gr.-Schles. (Sagelin und Sacrau).
Alles in $^1/_1$ nat. Gr.



Pronotosticosaurus silesiacus Voss.
Vorderextremität.
R = Radius.
U = Ulna.
Ra = radiale.
su ulnare.
ce centrale.
Fi Fingerreste.

Digitized by Google

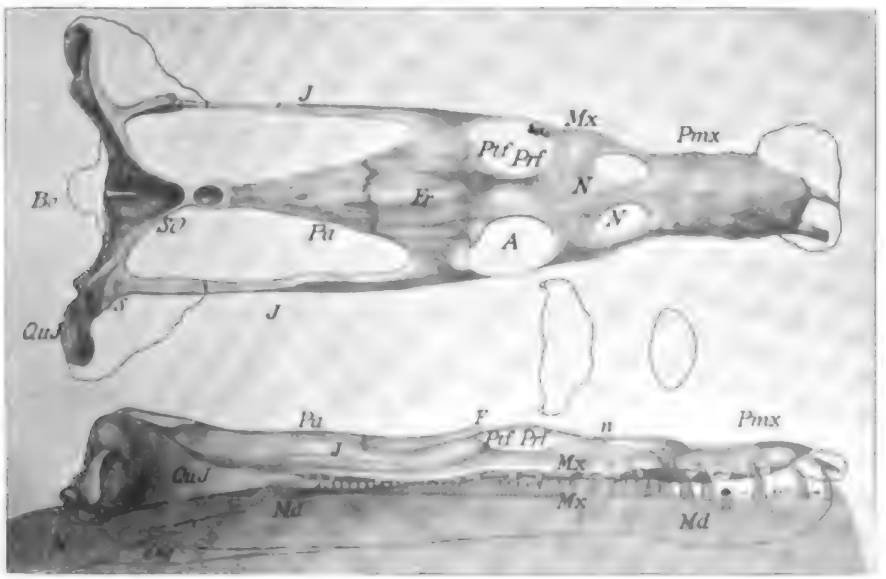


NB. Die den Unterschied der Gattungen bedingenden Nasenbeine sind schwarz gezeichnet.

Fig. 1. *Nothosaurus (Eurysaurus) latissimus* Gürich. (*Eurysaur.* nov. subg. Frech) Unterster Muschelkalk. Stark verkl. Sacrau bei Gogolin.

Fig. 2 a, b, c *Cymatosaurus latifrons* Gürich sp. Schädel $^2/_3$, (a) v. ob., verkl., (b) von hinten, schematisch u. (c) ganze Ansicht. Unterster Muschelkalk. Krappitz, Oberschlesien. Originalexemplar Gürich's, vom Herausgeber neu präparirt.

f Frontale. *prf* Praefrontale. *pf* Postfrontale. *pa* Parietale. *mx* Maxilla. *pmx* Praemaxilla. *Schl* Schläfen-, *A* Augen-, *N* Nasenöffnung. *sq* Squamosum. *qu* Quadratojugale. *pt* Pterygoideum. *bo* Basioccipitale. *t* Temporale.



Nothosaurus (s. str.) *mirabilis* Münst. Oberer Muschelkalk, Bayreuth. $^1/_4$—$^1/_3$ d. nat. Gr. N. H. v. Meyer. Von oben und von der Seite. Erklärung z. Th. oben.

N Nasenloch. *A* Augenhöhle. Die dritte grosse Öffnung, das Schläfenloch liegt unter *Pa* u. *So*. *SO* Supraoccipitale. *QuJ* Quadratjochbein. *J* Jochbein. *Mx* Oberkiefer. *Fr* Stirnbein. *Ptf* Hinterstirnbein. *N* Nasenbein. — Unterkiefer: *Md* Dentale. *Aug* Angulare. *K* Supraangulare. *art* Articulare.

Digitized by Google

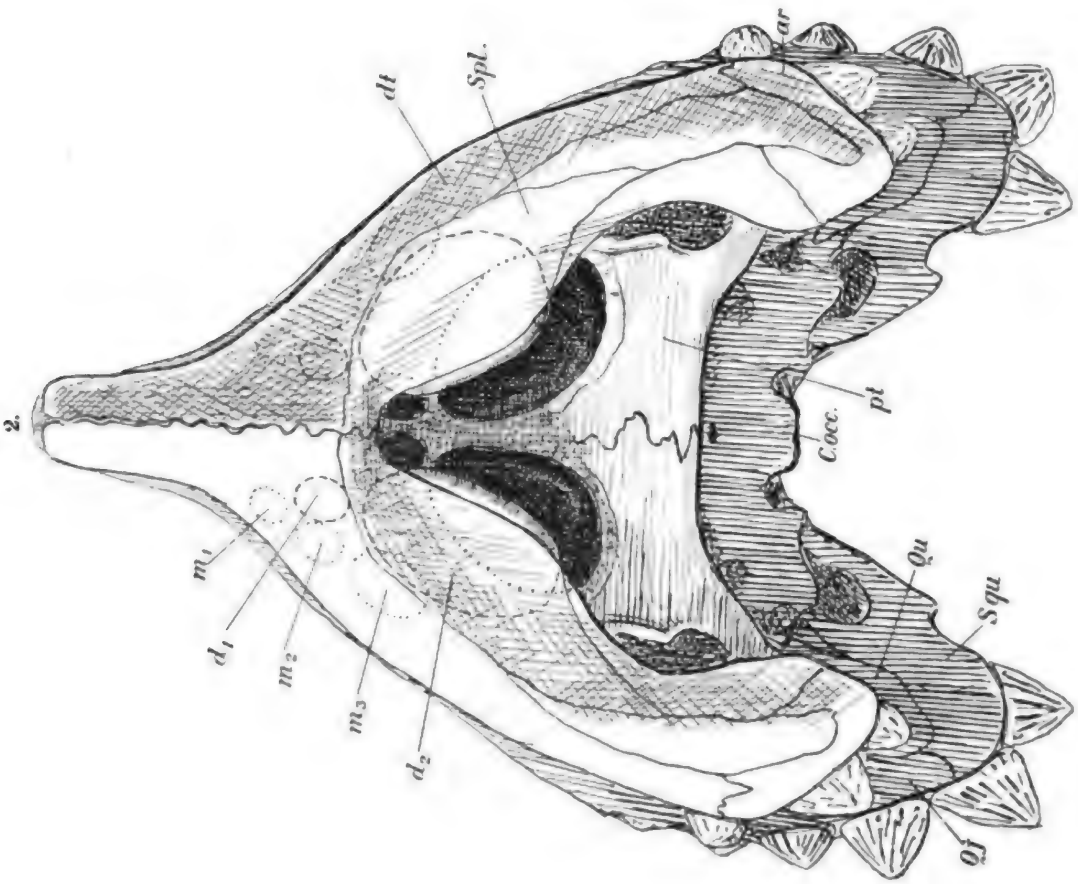
Pharodus Agassizyga von Meyer. Seitenansicht. Ob. Muschelkalk. Bayreuth.

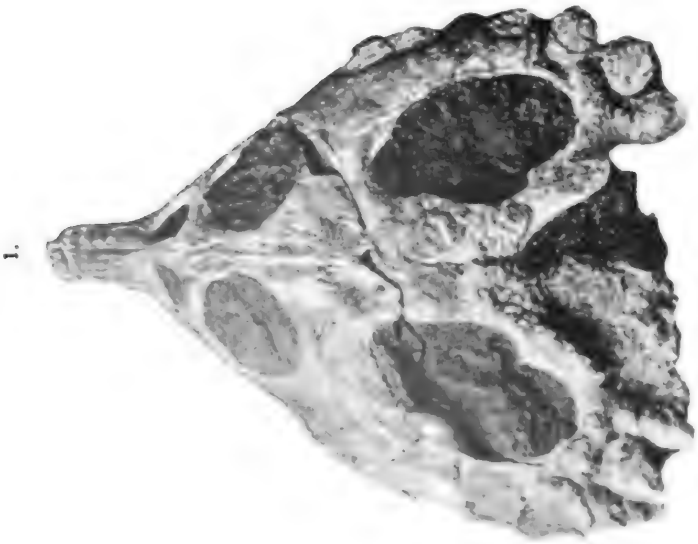
Pharodus Andriani Meyer. Unteransicht. Ob. Muschelkalk Bayreuth.

Dengl. Unterkiefer.

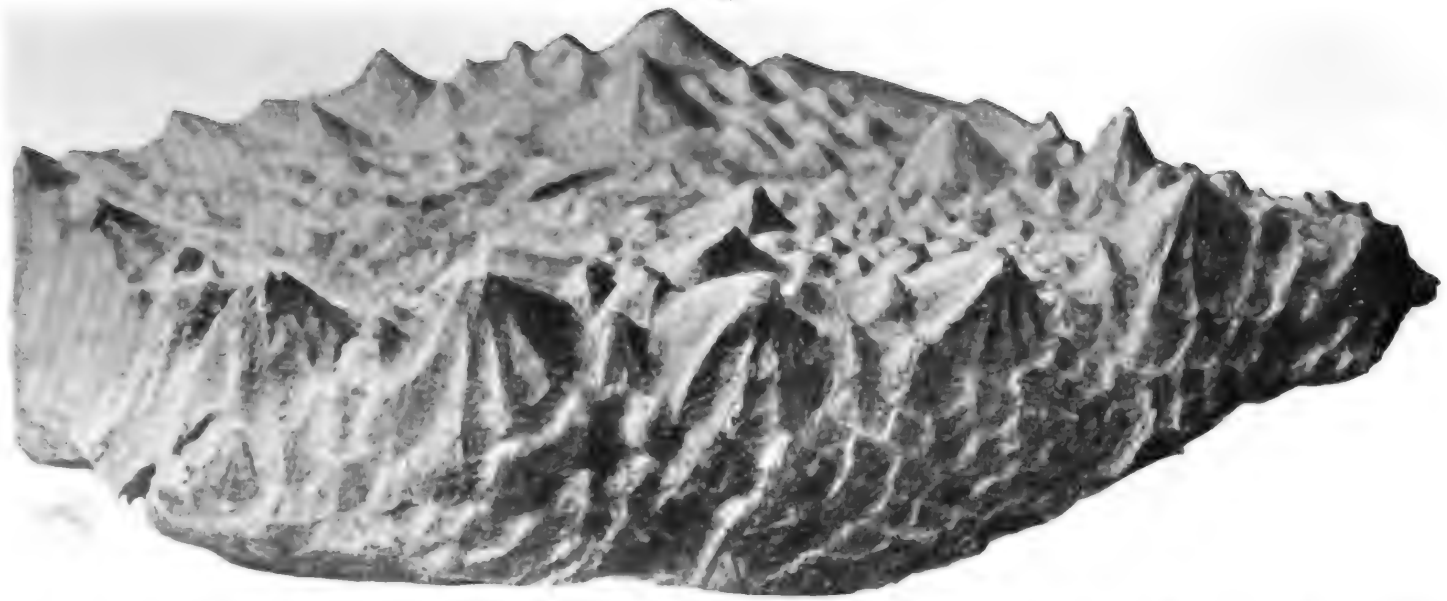
D Dentale. *Ang* Angulare. *Art* Articulare. *Gl* Gelenkfläche. *Spl* Spleniale. *Squ* Squamosum. *Spl* Dental-, beim Diplodus. *Cpr* Complementare. *Fur* Durchbruchsöffnung der Unterkieferäste.

Texttafel XV: *Placochelys* aus





Digitized by Google



Placochelys placodonta O. JAEKEL. Oberste marine Mitteltrias (Torer Schichten), Jerusalemhügel b. Veszprem, Bakony-Wald.

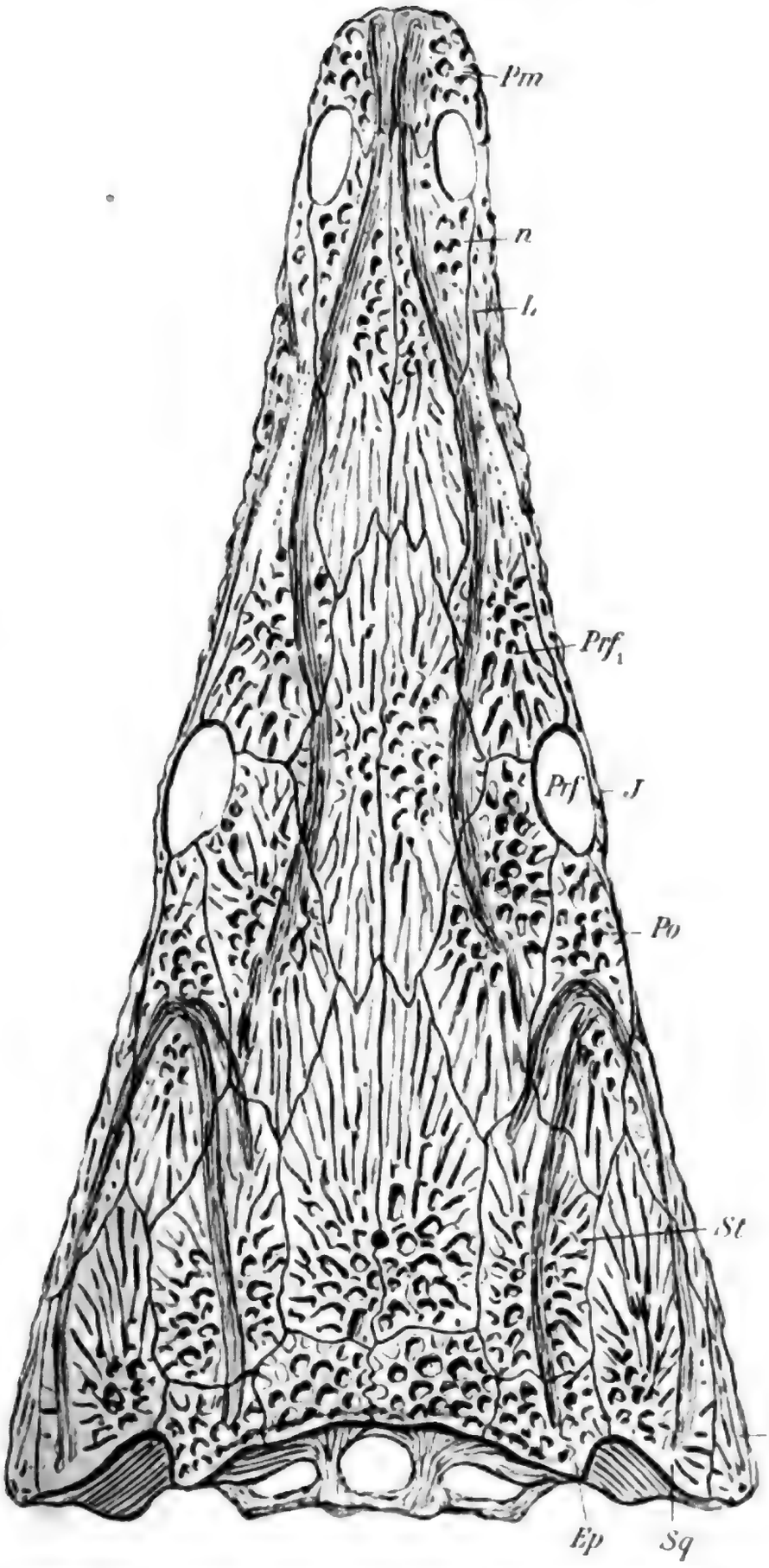
Fig. 1. Schädel von oben gesehen. Photogr. etwa $^3/_5$ nat. Grösse.

Fig. 2. Skizze der Unterseite des Schädels und des Unterkiefers. $^1/_1$.
m_1-m_3 Maxillarzähne. d_1 Kleiner, d_2 grosser Unterkieferzahn. *dt Spl* Spleniale. *ar* Articulare. *Qj* Quadratojugale. *Squ* Squamosum. *Qu* Quadratum. *C.occ.* Hinterhaupts-Condylus. *pt* Pterygoid.

Fig. 3. Schräge Ansicht eines aus drei Fragmenten zusammengesetzten Panzerstückes, welches offenbar den hinteren oder vorderen Theil des Carapax bildete. Die grossen Randbuckel (Marginalia) treten stark hervor; oberhalb derselben, die Rückenfläche bildend, wechseln grosse und kleinere Buckel ab, während der abfallende Rand unterhalb der Marginalia aus flachen Knochenschuppen gebildet wird.
Photogr. $^2/_3$ nat. Grösse.

Zu S 17. b.

Texttafel VIII.



Pm Praemaxilla.

n Nasale.

L Lacrimale.

Prf$_1$ Praefrontale.

Prf Postfrontale (Median). Neben beiden das Frontale.

J Jugale.

Po Postorbitale.

St Supratemporale, links daneben das Parietale (mit Parietal-Loch), hinter dem Parietale das Supra occipitale.

Sq Squamosum.

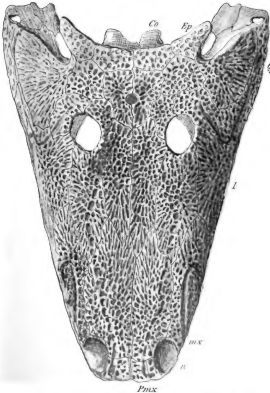
Ep Epioticum.

Q Quadratum.

Trematosaurus Brauni. Oberer Buntsandstein. Bernburg. Originalbeitrag von O. Jaekel. $^1/_2$ nat. Gr.

Digitized by Google

Textafel IX.



Capillamerus. Oberer Backenknochen. Bernburg. Originalbeitrag von O. Jaekel. ½ nat. Gr.
Of Stirnfortsatzgrube. *Co* Condylus des Hinterhauptes. Die anderen Knochen wie auf Taf. VIII.

Digitized by Google

This book is digitized by Google

Die Ichthyopterygier[1] der Triasformation besitzen bereits durchaus die fischähnliche Gestalt des liasischen *Ichthyosaurus*; auf der anderen Seite erinnern sie durch ihren längeren Unterarm, dessen beide Theile Radius und Ulna durch einen Zwischenraum von einander getrennt sind, durch weniger zahlreiche Zähne von zweierlei Form etc. noch an ihre landbewohnenden Vorfahren. Von der Gattung *Mixosaurus* liegen aus Besano mehrere vollständige Exemplare vor, (*M. Cornalianus*), aus dem unteren Muschelkalke Schwabens[2] (*M. atavus* und wahrscheinlich noch andere Arten) und Spitzbergen (*M. Nordenskiöldi*) nur isolirte Knochenreste. Die nahe verwandte Gattung *Schastasaurus* kommt in der oberen Trias Californiens und wahrscheinlich auch auf Spitzbergen vor. Zu welcher Gattung die Ichthyopterygier-Fragmente aus Gross-Reifling (alpiner Muschelkalk), dem Rhaet und aus der neuseeländischen Trias gehören, ist noch unentschieden.

Sehr viel häufiger als die Ichthyopterygier treten die Nothosauriden auf, deren Reste besonders in den marinen Ablagerungen der deutschen Trias häufig sind. Ein genetischer Zusammenhang zwischen den triadischen Nothosauriern und den Plesiosauriern des Lias besteht nicht, da F. v. Huene typische Plesiosaurier vom unteren Muschelkalk bis in das Rhaet (= *Termatosaurus* Plien.) hinauf verfolgt hat. Auf den unteren deutschen Muschelkalk beschränkt sind vorläufig die Zwergformen *Anarosaurus* (Prov. Sachsen) und *Dactylosaurus* (Oberschlesien; Texttafel XII), ebenso wie der *Nothosaurus* nahestehende *Cymatosaurus*[3] (Prov. Sachsen und Oberschlesien) und *Lamprosaurus* (O.-S.).

Auf Grund der Untersuchungen von W. Volz[4] ergiebt sich folgende neue Einteilung der triadischen Sauropterygier:

I. *Nothosauridae* s. str. (Texttafel XIII) mit eingeschnürten Wirbelkörpern und schwach entwickelter Occipitalregion:

1. ältere Formen mit 6 Sakralwirbeln: *Cymatosaurus (Eurysaurus, Lamprosaurus)* unterer Muschelkalk, *Lariosaurus* Curioni;

[1] Dames, Über die Ichthyopterygier der Triasformation. Math. u. naturw. Mitth. a. d. Sitz.-Ber. der Kgl. preuss. Akad. 1895, p. 493.

[2] E. Fraas, Die Ichthyopterygier der süddeutschen Trias- und Jura-Ablagerungen. Tübingen 1891.

[3] *Eurysaurus* nov. subgen. (Frech). Schädel höher und massiger als *Nothosaurus* s. str., breit nach hinten auslaufend. Vertheilung der Schädelknochen ähnlich wie bei *Nothosaurus*; jedoch sind Scheitel- und Stirnbeine stets getrennt, die Praemaxillae vorn verkürzt, hinten dagegen bis an die Stirnbeine verlängert, so dass die Nasalia in der Mittellinie nicht zusammenstossen. Typ. *N. (Eurysaurus) latissimus* Gürich. Die Untergattung bildet hinsichtlich der Osteologie der Augen- Nasenregion ein Zwischenglied von *Nothosaurus* s. str. (hauptsächlich ob. Muschelkalk) und *Cymatosaurus* v. Fritsch (non Schrammen), Wellenkalk; bei letzteren sind die kleinen Nasenbeine auch von der Nasenöffnung selbst abgedrängt. Die von Schrammen als *Cymatosaurus gracilis* und *silesiacus* bezeichneten Saurier des unteren Muschelkalkes haben mit *Eurysaurus* die Anordnung der Kopfknochen gemein, während die Kopfform an *Cymatosaurus* erinnert; vielleicht bilden diese beiden Arten eine zweite Untergattung. Entwicklungsgeschichtlich bemerkenswerth ist der Umstand, dass die bei älteren Vertretern paarigen Scheitel- und Stirnbeine bei den Nothosauriden des oberen Muschelkalkes stets zu verschmelzen scheinen.

[4] W. Volz, *Proneusticosaurus*, eine neue Sauropterygier-Gattung aus dem untersten Muschelkalk Oberschlesiens. Palaeontographica Bd. XLIX, p. 121 f., bes. p. 158 ff. Von den eingeklammerten Gattungen ist das Becken nicht bekannt, und die Zurechnung zu den obigen Gruppen nach den sonstigen Merkmalen erfolgt. Von den sonstigen hieher gerechneten Gattungen wie *Pistosaurus*, *Conchiosaurus*, *Parthanosaurus* Seeley und *Simosaurus* ist zu wenig bekannt, um ihre Stellung zu präcisiren; sie gehören wahrscheinlich zu I, während *Kolposaurus* Seeley hinfällig ist.

Digitized by Google

2. jüngere Formen mit 3 Sacralwirbeln: *Nothosaurus (?)* oberer Muschelkalk, *Anarosaurus*, *Lariosaurus* Deecke (?).

II. *Neusticosauridae* (Texttafel XII) mit tönnchenförmigen Wirbelkörpern und stärker entwickelter Occipitalregion:

1. ältere Formen mit 6 Sacralwirbeln: *Proneusticosaurus*, *(Dactylosaurus)* unterer Muschelkalk;
2. jüngere Formen mit 3 Sacralwirbeln: *Neusticosaurus*, obere Lettenkohle (= *Pachypleura* Curioni, Wengener Schichten, Besano).

Litteratur über Nothosauriden. Besonders H. v. Meyer, Saurier des Muschelkalkes. Frankfurt a. M. 1847—1855. Gürich, Über einige Saurier des oberschlesischen Muschelkalkes. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 36. 1884, p. 125 (*Dactylosaurus*). Deecke, Über *Lariosaurus* und einige andere Saurier der Lombardischen Trias. Ebenda 38. 1836, p. 170. W. Dames, *Anarosaurus pumilio* nov. gen. nov. spec. Ebenda 42. 1890, p. 79. Gürich, Über einen neuen *Nothosaurus* von Gogolin in Oberschlesien. Ebenda 43. 1891, p. 967. Koken, Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Nothosaurus*. Ebenda 45. 1893, p. 337. Geissler, Über neue Saurierfunde aus dem Muschelkalke von Bayreuth. Ebenda 47. 1895, p. 331. Schrammen, Beitrag zur Kenntnis der Nothosauriden des unteren Muschelkalkes in Oberschlesien. Ebenda 51. 1899, p. 388. v. Fritsch, Beitrag zur Kenntnis der Saurier des Halle'schen unteren Muschelkalkes. Abhandl. d. naturf. Gesellsch. z. Halle 1894. Skuphos, Über *Partanosaurus Zitteli* Skuphos und *Microleptosaurus Schlosseri* nov. gen. nov. spec. aus den Vorarlberger Partnachschichten. Abhandl. d. K.K. Geolog. R.A. 15. 5. 1893. E. Fraas, Die schwäbischen Triassaurier. Stuttgart 1896. W. Volz, *Proneusticosaurus* Palaeontograph. Bd. 49, p. 121 f. F. v. Huene, Übers. üb. d. Reptil. d. Trias. Geol. pal. Abh. her. v. Koken. NF. VI 1. 1902.

Die Gattung *Nothosaurus* selbst beginnt mit der Untergattung *Eurysaurus* Frech im unteren Muschelkalk, erreicht ihre Blüte jedoch erst im oberen Muschelkalk und in der Lettenkohle. *Nothosaurus* scheint auf die germanische Triasentwickelung beschränkt zu sein. Besonders dem mittleren deutschen Muschelkalke (Jena, Esperstädt) gehört *Conchiosaurus* an, dessen keulenförmige Zähne sich leicht von den schlanken, einwärts gebogenen *Nothosaurus*-Zähnen unterscheiden lassen; ihm steht der durch einen breiteren Schädel und abgestumpfte Schnauze ausgezeichnete *Simosaurus* des oberen Muschelkalks und der Lettenkohle nahe. An den viel älteren *Cymatosaurus* erinnert durch die Form seines Schädels *Pistosaurus* aus dem oberen Muschelkalk von Bayreuth. Gegenüber dieser reichen Entwickelung der Nothosaurier in den Binnenmeeren der deutschen Trias erscheinen die des alpinen Meeres ziemlich ärmlich. Aus den Buchensteiner Schichten von Perledo sind einige schöne Skelette von *Lariosaurus* bekannt geworden, dessen Jugendform wohl das als *Macromerosaurus* beschriebene Fossil aus den gleichen Schichten darstellt. *Pachypleura* aus den Wengener Schichten von Besano ist wahrscheinlich mit dem kleinen *Neusticosaurus* der oberen Lettenkohle Schwabens ident. Für den Zusammenhang der oceanischen und germanischen Trias wichtig ist der Umstand, dass nah verwandte Formen von beträchtlicher Grösse (*Proneusticosaurus* nov. gen. Volz mscr.) von W. Volz bereits im unteren Muschelkalk nachgewiesen sind.[1] Unvollständig bekannt ist der durch seine distal plattig entwickelten Rippen ausgezeichnete *Partanosaurus* aus den Partnachschichten Vorarlbergs.[2]

[1] Nach einer freundlichen Mittheilung des Genannten beruhen die Hauptunterschiede, abgesehen von Differenzen in den Rippen und im Becken, in den Extremitäten: der grossen Länge von Unterarm und Unterschenkel im Verhältnis zu Oberarm und Oberschenkel.

[2] *Microleptosaurus* ebendaher beruht nur auf Rippen und einem Wirbelbruchstück, die zur Aufstellung einer Gattung nicht hinreichen.

Digitized by Google

Ein merkwürdiger, mit enormen Dornfortsätzen der Rückenwirbel versehener *Clepsydropide Ctenosaurus* entstammt dem mittleren Buntsandstein der Gegend von Göttingen und ist ein Nachkomme des dyadischen *Naosaurus* (Leth. pal. 2, p. 462, 463).

Besonders häufig ist in dem deutschen Muschelkalk die eigentümliche Unterordnung oder Ordnung der Placodontier[1] mit den Gattungen *Placodus* und *Cyamodus*, deren breite Pflasterzähne früher für Fischreste gehalten und dann zu den Theromorphen gestellt wurden. Eine einigermassen sichere Deutung dieser eigentümlichen Reste wurde ermöglicht durch die Auffindung des schildkrötenähnlichen *Placochelys* in den obersten Schichten der Mitteltrias des Bakonyer Waldes. O. Jaekel[2] deutet die ganze Gruppe der Placodontier als ancestrale Vorreihe der Schildkröten, die sich allerdings durch das Fehlen der Zähne auf den von Hornscheiden bekleideten Kiefern von den ersteren unterscheiden. In der Reihe *Placodus-Cyamodus-Placochelys-Hyperodapedon* zeigt der erstere 3 praemaxillare Schneidezähne, 4—5 maxillare und 2—3 palatinale Kauzähne. Bei dem unvollkommen bekannten *Cyamodus* scheinen Zähne noch auf allen drei Knochenelementen vorhanden und nur in der Zahl reducirt zu sein. *Placochelys* hat dagegen unbezahnte, wahrscheinlich mit Hornschnäbeln bekleidete Praemaxillen, 3 maxillare Zähne, sowie zwei an Grösse wesentlich verschiedene Gaumenzähne. Im Schädelbau und in der Bezahnung schliesst sich *Hyperodapedon* (Fam. *Rhynchosauridae*) aus dem englischen Keuper an. Hier sind praemaxillare und maxillare Zähne verschwunden und die grossen Pflasterzähne des Gaumens in ein Haufwerk kleiner Buckelzähne zerfallen. In der Art der Ausbildung des Panzers zeigt *Placochelys* nach O. Jaekel echte Schildkrötencharaktere.

Noch unbestimmt ist, ob *Psephosaurus* E. Fraas[3] und der als *Psephoderma alpi-..m*[4] beschriebene, fast vollständige Panzer aus dem Hauptdolomit der Nordalpen zu *Placodus* selbst oder einer nah verwandten Gattung gehört.

Der Anschluss an die normaler gebildeten Reptilien ist wohl weniger bei den Nothosauriden selbst als bei einer von W. Volz entdeckten, aber noch unbeschriebenen Gattung des oberschlesischen unteren Muschelkalkes zu suchen. Dieselbe besitzt noch keinen zusammenhängenden Panzer wie *Placochelys*, wohl aber isolierte Hautpanzerplatten, sowie ähnliche Charaktere der Rippen und des Beckens. Das Os pubis ist eine rundliche Scheibe; an den Rippen kehrt der „gerundet T-förmige Querschnitt" des Proximal-Endes, sowie die starke Verbreiterung des distalen Theiles bei *Placochelys* und der neuen Gattung *Saurosphargis* Volz mscr. wieder.

[1] H. v. Meyer, *Placodus Andriani* aus dem Muschelkalk der Gegend von Braunschweig. Palaeontographica 10, p. 57. Ders., Die Placodonten, eine Familie von Sauriern der Trias. Ebenda 11, p. 175.

[2] O. Jaekel, über *Placochelys* n. g. und ihre Bedeutung für die Stammesgeschichte der Schildkröten N. J. 1902, I p. 127.

[3] Schwäbische Triassaurier. Stuttgart 1896, p. 14. *Psephosaurus* entspricht polygonalen ...nzerplatten der oberen Lettenkohle von Hoheneck. Vergl. die von W. Volz in Oberschlesien ge...dene neue Gattung.

[4] H. v. Meyer, *Psephoderma alpinum* aus dem Dachsteinkalke der Alpen. Palaeontographica ..., p. 246.

Von grossem Interesse ist das Erscheinen von Schildkröten[1] im oberen bunten Keuper. Zuerst fand sich im Stubensandstein von Häfner-Neuhausen ein innerer Ausguss eines zusammenhängenden Brust- und Rückenpanzers (Tübinger Sammlung), später wurden in dem gleichen Horizont bei Aixheim auch sehr bedeutende Knochenreste entdeckt (Naturalien-Cabinet Stuttgart). Diese uralte Schildkröte *Psammochelys Keuperina* Qu. ist eine riesige, landbewohnende Pleurodire, gehört also auffallenderweise dem am höchsten organisirten Zweige der Schildkröten an. Jedoch sind schon im oberen Muschelkalk von Schwaben, Franken und Lothringen Reste von *Chelydra*-ähnlichen Cryptodiren (*Chelyzoon* v. Huene) gefunden worden.

Die reiche Entwickelung der Theromorphen (oder Anomodontiern) in der Trias von Südafrika ist kurz besprochen worden (Leth. pal. II, 4, p. 618). Im Vergleich mit dieser sind die Theromorphen auf der Nordhemisphäre nur spärlich vertreten. Sehr merkwürdig ist das isolirte Auftreten dreier Gattungen, welche südafrikanischen nahestehen, im Sandstein von Elgin[2] in Schottland; es sind dies der eigentümliche Pareiosaurier *Elginia*, dessen Schädelknochen mit langen, conischen Zapfen besetzt sind und die an den südafrikanischen *Dicynodon* erinnernden Anomodontier *Gordonia* und *Geikia*. *Sclerosaurus* H. v. M. (= *Labyrinthodon* = *Aristodesmus*) aus dem Buntsandstein von Riehen bei Basel ist nach Seeley's Deutung ebenfalls ein Theromorphe und in die Nähe von *Pareiosaurus* und *Procolophon* zu stellen.

An die Crocodile erinnern lebhaft durch ihren gesammten Habitus und ihre Grösse die Belodonten, welche mit jenen wahrscheinlich auch die Lebensweise in Flüssen und Sümpfen theilten. Jedoch entfernen sich beide Gruppen weit von einander in ihren anatomischen Charakteren,[3] besonders im Bau des Schädels; auf keinen Fall sind die nur der Trias angehörigen Belodonten als die Ahnen der jurassischen und modernen Crocodilier aufzufassen; wahrscheinlich stellen sie einen Seitenzweig der Crocodiliden dar, der sich sehr frühzeitig vom Hauptstamme abtrennte und in eigentümlicher Weise spezialisirte. Die Belodonten haben sich bisher nur in den nichtmarinen Bildungen des Keupers (besonders im Stubensandstein), viel seltener im rhaetischen Bonebed gefunden. Die Gattung *Belodon* kommt in Deutschland, im östlichen und westlichen Nordamerika vor. Auf die obere deutsche Trias beschränkt ist der schmalschnauzige *Mystriosuchus*. Zu den Belodonten zu rechnen sind ausserdem *Stagonolepis* (Elgin), *Rileyia* v. Huene (Bristol), *Parasuchus* (Maleri-Sandstein von Indien), *Stegomus* und *Episcoposaurus* (Nordamerika).

Die echten Krokodile (*Eusuchia*), welche von Huene als *Procerosaurus* und *Pectenosaurus* aus dem deutschen Muschelkalk beschreibt, sind im Gegensatz zu den vollständigen Skeletten der ausgestorbenen Nebenreihen nur durch isolirte spärliche Knochenreste vertreten.

Ob der als *Teleosaurus tenuistriatus*[4] beschriebene Schädel aus den Asphaltschiefern von Seefeld wirklich dieser Gattung angehört, und somit das Vorkommen

[1] Vergl. E. Fraas, *Proganochelys Quenstedtii* Baur (*Psammochelys Keuperina* Qu.). Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemberg 55. 1899, p. 401.

[2] Newton, On some New Reptiles from the Elgin Sandstones. Philos. Transact. Royal Soc. London 184 B. 1893, p. 431.

[3] Vergl. besonders Koken, Palaeontolog. Abhandl. 3. 1887, p. 404.

[4] Kner, Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wissensch. Wien 56, 1. 1867, Taf. 3.

Digitized by Google

Texttafel XVI.

Reptilien des schottischen Keupers.

Ordn.: *Theromorpha*, Unt.-Ordn.: *Pareiosauria*, Fam.: *Procolophonidae* nach v. Huene.

1. *Elginia mirabilis* Newt. Elgin-Sandstein. Obere Trias. Elgin, Schottland. N. Newton. $^1/_2$ n. Gr.
na Nasale. *mx* Maxillare. *pfr* Praefrontale. *orb* Augenhöhle. *ptfr* Postfrontale. *ju* Jugale. *qu.ju* Quadrato-Jugale. *st* Supratemporale. *qu* Quadratum. *sq* Squamosum. *so* Supra-Occipitale. *pa* Parietale. *ep* Epioticum.

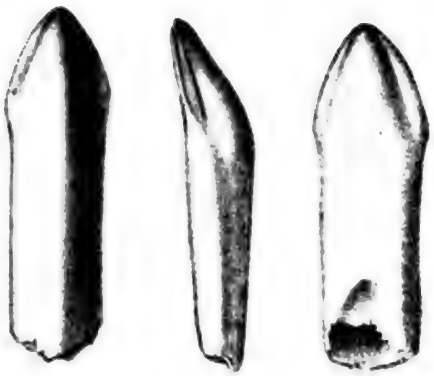
Ordn. *Placodontia*: 2. *Hyperodapedon Gordoni* Huxl. Trias. Elgin.
Schädel. a. Von der Oberseite. b. Von der Unterseite. Nach Burckhardt.
Pmx Praemaxilla. *Na* Nasale. *Prf* Praefrontale. *La* Lacrimale. *Fr* Frontale. *Pof* Postfrontale. *Ju* Jugale. *Porb* Postorbitale. *Pa* Parietale. *Sq* Squamosum. *QJ* Quadrato-Jugale. *Qu* Quadratum. *So* Supra-Occipitale. — Unterkiefer: *Art* Articulare. *Md* Mandibula (Unterkiefer — Dentale). *Sa* Supra-Angulare. *Hy* Hyoideum. *Sp* Spleniale. *Pml* Operculare. — *Mx* Oberkiefer. *Pal* Palatinum. *Vo* Vomer.

Digitized by Google

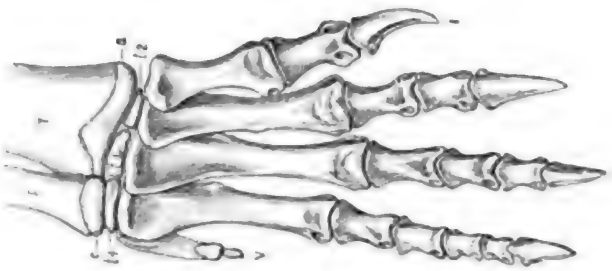
Fig. 1. Ansicht des Thieres von der Bauchseite. Vergrösserung 1:1.

Texttafel XVIII.

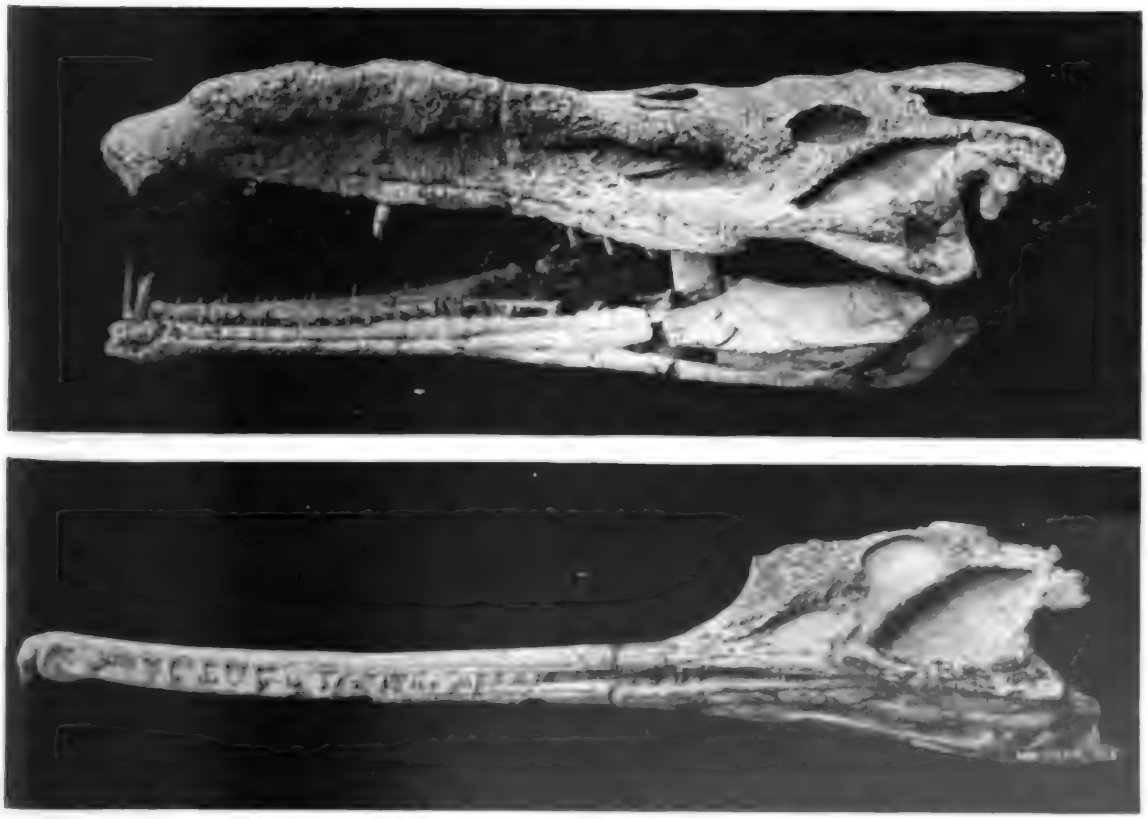
Parasuchia, Nebenreihe der Krokodile.



Zahn von *Belodon*. Nach H. v. Meyer.



Anchisaurus major Marsh, rechter Hinterfuss.
Triassandstein, Manchester, Conn. Nach Marsh.



Oben: *Belodon Kapffi* v. Mey. Stubensandstein, mittl. Keuper. Heslach b. Stuttgart.

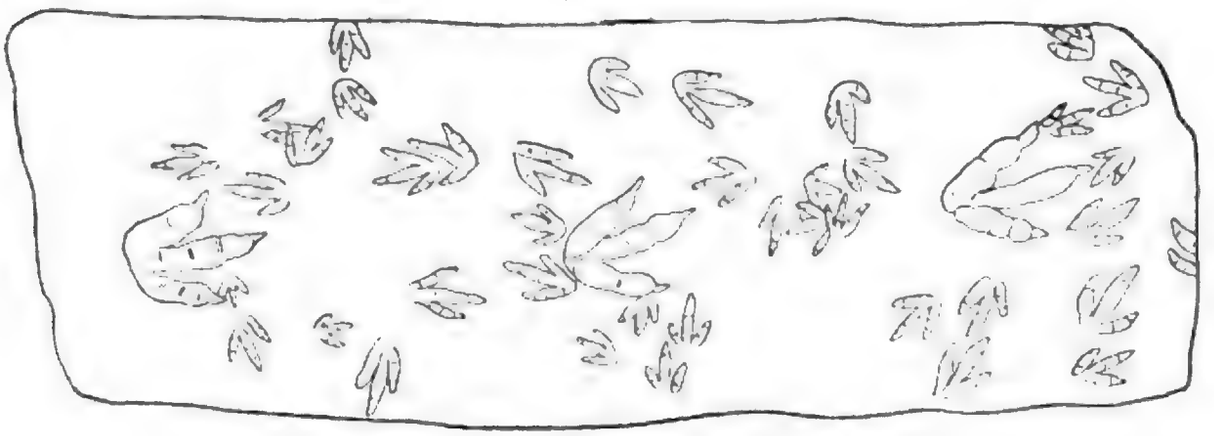
Unten: *Mystriosuchus planirostris* v. Mey. Stubensandstein, Aixheim, Württemberg.
Beide nach E. Fraas.

Digitized by Google

echter Crocodilier in der Alpen-Trias beweist, lässt sich bei dem Erhaltungszustande des Stückes kaum feststellen.

Ziemlich isolirt stehen die kleinen „Panzerechsen" der Trias, welche v. Zittel als *Pseudosuchia* den Crocodiliden angeschlossen hat. Ihr Hauptvertreter ist der durch die schöne Gruppe des Stuttgarter Naturaliencabinets bekannte *Aëtosaurus*. Verwandte Gattungen haben sich im Elgin-Sandstein [1] (*Ornithosuchus* und *Erpetosaurus*) im unteren Keuper Schwabens (*Dyoplax*) und in Neu-Mexico (*Typothorax*) gefunden.

Die Pterosaurier fehlen, wenn man von einigen unbestimmbaren Resten aus dem Rhaet absieht, der Trias noch ganz. Es ist möglich, dass *Tribelesodon longobardicus* Bass. aus den Raibler Schichten von Perledo hierher gehört. Hingegen besitzen die Dinosaurier in den Theropoden-Familien der Zanclodontiden und Anchisauriden bereits zahlreiche triadische Vertreter. Am besten ist der über 6—10 m lange *Zanclodon* (= *Dimodosaurus* - *Cladyodon*) des oberen europäischen Keupers und der viel kleinere *Anchisaurus* aus dem Connecticut-Sandstein bekannt. Von den Gattungen *Gresslyosaurus* Rütim., *Thecodontosaurus*, *Palaeosaurus* (Engl. Keuper), *Epicampodon* (Indien), *Euscelosaurus* (Südafrika) u. a. sind meist nur Zähne oder dürftige Knochenreste, von *Tanystropheus* H. v. M. besser erhaltene Wirbel bekannt.



Dinosaurier-Fährten im Connecticut-Sandstein. Nach Hitchcock.

Auf Dinosaurier sind die meist dreizehigen Fussspuren zurückzuführen, die sich in ungeheurer Menge in gewissen Schichten des Connecticut-Sandsteins gefunden haben und welche von den älteren Autoren als Vogelspuren angesprochen worden sind.

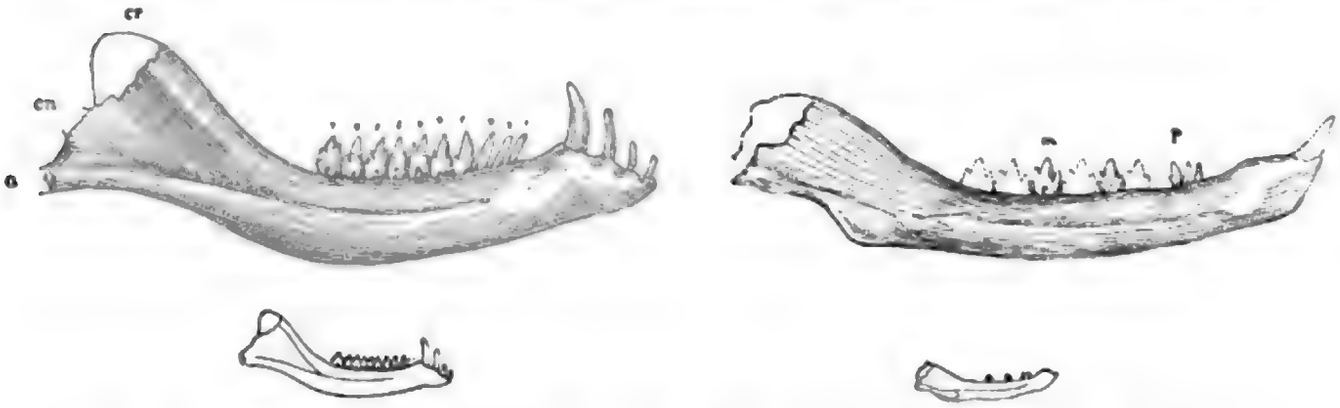
Von höchstem Interesse sind die Funde von Säugetierresten in der Trias von Europa, Nordamerika und Südafrika.[2] Für gewöhnlich werden die triadischen Säugethiere wie ihre jurassischen und cretaceischen Nachfolger den Marsupialiern zugezählt, obgleich sich ihre Zugehörigkeit zu diesem Stamme kaum direkt beweisen lässt. Der primitiven Ordnung der Multituberculaten, welche sich durch geringe

[1] E. F. Newton, Reptiles from the Elgin Sandstone. Philos. Transact. Roy. Soc. 185, 1. 1895, p. 573.

[2] Vergl. Osborn, On the structure and classification of mesozoic mammalia Journ. Acad. Nat. Sc. Philadelphia IX. 1888. p. 186.

Digitized by Google

Zahnzahl, einen mächtig entwickelten Schneidezahn und durch die in zwei oder drei Reihen stehenden Tuberkeln der Backzähne auszeichnet und speciell in letztgenanntem Punkte an die Monotremen erinnert, gehören *Microlestes* (Württemberg



Links: *Dromotherium sylvestre* Emm. Unterkiefer. Vergr. und nat. Grösse. Trias, N.-Amerika.
Rechts: *Microconodon tenuirostris* Osb. Unterkiefer. Vergr. und nat. Grösse. Trias. N.-Amerika.
Nach Osborn.

Molar von *Microlestes antiquus* Plieninger.
a. Von oben. b. Von der Hinterseite. c. Von der Aussenseite.
Bedeutend vergrössert. Rhätisches Bonebed. Zwischen Waldenbuch und Echterdingen, Württemberg.
Nach Osborn.

A. Oberer Molar von *Triglyphus*. 1. Von oben. 2. Von der Seite. Vergr. Rhätisches Bonebed. Umgegend von Stuttgart. Nach Osborn.

B. Oberer Molar von *Tritylodon*. 1. Von oben. 2. Von der Seite. Nat. Gr. Trias. Thaba-chou, Basuto-Land. Nach Osborn.

C. Praemolar von *Triglyphus* (?). 1. Von oben. 2. Von der Seite. $^{5}/_{3}$ nat. Gr. Rhät, Württemberg. Nach Osborn.

und England) und die nahe miteinander verwandten Gattungen *Triglyphus* (Württemberg) und *Tritylodon* (Südafrika) an. Auf die nordamerikanische Trias beschränkt ist die abseits stehende Gruppe der Protodonten mit den Gattungen *Dromotherium* und *Microconodon*.

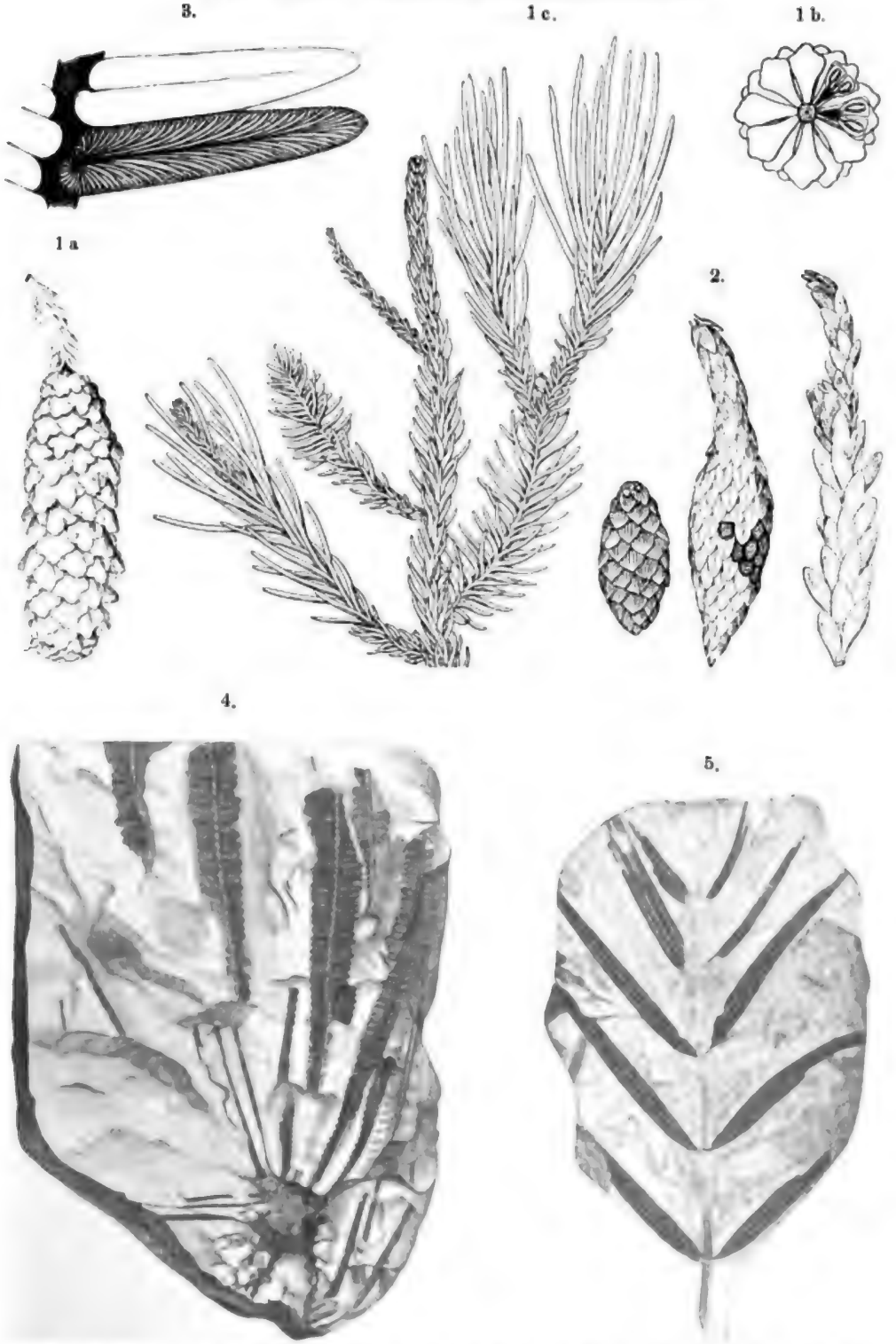
Über den Ursprung[1] der Säugethiere gehen die Anschauungen weit auseinander. Huxley und Hubrecht leiten sie von Amphibien, Baur von hypothetischen *Sauromammalia*, Cope endlich direct von theromorphen Reptilien ab. Seeley stellt hingegen Tritylodon zu den Reptilien. Im Auge ist

[1] Osborn, The Origin of the Mammalia. The Amer. Nat. 1898. p. 309.

Digitized by Google

Texttafel XX.

Flora des oberen Buntsandsteins.



1 a—c. *Voltzia* Brg. Nach Schimper-Mougeot. $^1/_2$ nat. Gr. 1 a. Zapfen von der Seite. 1 b. Querschnitt. 1 c. Zweige. — 2. *Albertia* Schimp. Nach Schimper-Mougeot. $^1/_2$ nat. Gr. Zapfen u. Blätter. — 3. *Neuropteridium Voltzi* Brgt. Nat. Gr. — 4. *Neuropteridium intermedium*. $^1/_8$ nat. Gr. — 5. *Schizoneura paradoxa*. Nach Schimper-Mougeot. $^1/_3$ nat. Gr.

Digitized by Google

jedenfalls zu behalten, dass die ältesten Säugethiere bereits zwei gänzlich verschiedene Zahntypen aufweisen; der triconodonte Zahnbau der beiden nordamerikanischen Gattungen bezeichnet den Fleischfresser, während der multituberculäre Typ der altweltlichen Gattungen auf Pflanzennahrung schliessen lässt. Angesichts dieser Unterschiede hat man auch an einem polyphyletischen Ursprung der Mammalia gedacht und versucht, die Multituberculaten und Monotremen von pflanzenfressenden Theromorphen, die übrigen Säuger (*Eutheria* = *Placentalia* und *Marsupialia*) von fleischfressenden Theromorphen abzuleiten. Nur bei den Eutheria könnte man unter Umständen an einen Ursprung aus Amphibien denken, bei den Monotremen ist er durch das Ei ausgeschlossen, das nur mit dem der Reptilien übereinstimmt.

Die Flora der Trias.

Bekanntlich fällt die Grenze zwischen paläozoischer und mesozoischer Flora nicht mit der Grenze von Dyas und Trias zusammen, sondern verläuft ungefähr zwischen Palaeo- und Neodyas. Wenn sich trotzdem die Buntsandsteinflora nicht unerheblich von der des Zechsteins entfernt, so hat dies wohl hauptsächlich darin seinen Grund, dass der untere Buntsandstein bisher noch gar keine, der mittlere nur sehr geringe Pflanzenreste geliefert hat, die Flora des Buntsandsteins also im Wesentlichen auf dessen oberste Schichten (Voltzien-Sandstein in Süd- und Westdeutschland und seine Aequivalente) beschränkt ist.

Der Flora des Buntsandsteins[1] fehlen die Calamariaceen, welche noch im Rothliegenden existirten, bereits gänzlich; ihr Platz wird von den echten Equiseten ausgefüllt, von denen neben der Gattung *Equisetum* auch *Schizoneura* für die Trias von Wichtigkeit ist. Ob die unter der Bezeichnung *Aethophyllum* bekannten fertilen Reste aus dem Voltziensandstein von Sulzbad (Elsass) zu den Equiseten, speciell zu *Schizoneura* gehören, ist wohl noch nicht erwiesen. Ebenso wie die Calamarien sind auch echte Sigillarien der Trias fremd. Das als *Sigillaria oculina* aus oberem Buntsandstein von Commern beschriebene Rindenstück, sowie die als *Pleuromoia*[2] bezeichneten unterirdischen Organe und subepidermal erhaltenen Stammreste aus oberem Buntsandstein von Bernburg gehören einer eigenen Familie, den Pleuromoiaceen (Potonié)[3], an, welche eine Mittelstellung zwischen Sigillariaceen und Isoetaceen einnimmt. Vergl. unsere Taf. XIX. Von den Farnen der Dyas fehlen die wichtigen Gattungen *Callipteris*[4] und *Odontopteris*, sowie auch Psaronienstämme in der Trias. Hingegen existiren die schon für das Carbon wichtigen Gattungen *Pecopteris*, *Alethopteris* und *Caulopteris* noch im Buntsandstein, die bereits in der Palaeodyas nachgewiesene Gattung *Taeniopteris* wird sogar erst im Mesozoicum häufiger. Zu diesen palaeozoischen Gattungen gesellt sich im Buntsandstein *Anomopteris* und *Neuropteridium (Crematopteris)*.[5] Von den Gymnospermen bleiben die Cordaiten auf das Palaeozoicum beschränkt.

[1] Schimper et Mougeot, Monographie des plantes fossiles du grès bigarré. Leipzig 1844. Blanckenhorn, Fossile Flora des Buntsandsteins und Muschelkalks der Umgegend von Commern. Palaeontographica 32. 1886, p. 117.

[2] Graf zu Solms-Laubach, Über das Genus *Pleuromoia*. Botanische Zeitung 1899, p. 227.

[3] Potonié in Engler, Natürliche Pflanzenfamilien I, 4. H. Potonié hat die grosse Freundlichkeit gehabt, den Abschnitt über die Triasflora durchzusehen.

[4] Abgesehen von dem vereinzelten Vorkommen im Tatarischen Sandstein Nordrusslands.

[5] Die von Blanckenhorn aufgestellte Gattung *Lesangeana* umfasst Farnstämme, die den Erhaltungszustand von *Tubicaulis* aufweisen.

Digitized by Google

Hingegen gewinnen die Cycadeen, die vereinzelt bereits in der Dyas auftreten, in der Trias hervorragendere Bedeutung. Unter den Coniferen setzt sich sowohl der im Zechstein durch *Walchia* vertretene Araucarien-Typus wie der Typus von *Ullmannia* (dieser durch *Pagiophyllum*) ins Mesozoicum hinein fort. Die Taxodiee *Voltzia*, die ebenfalls bereits im Zechstein vorhanden ist, erreicht im oberen Buntsandstein den Höhepunkt ihrer Entwickelung.

Die sehr ärmliche Flora des Muschelkalks schliesst sich, soweit die geringen Reste (Recoaro,[1] Commern, Oberschlesien) ein Urtheil erlauben, eng an den Buntsandstein an.

Der deutsche Keuper beherbergt in den fluviatilen Ablagerungen des Lettenkohlensandsteins wie des Schilfsandsteins Floren, welche aufs engste mit einander verwandt sind. Wahrscheinlich beruhen die Unterschiede zwischen beiden mehr auf einer Verschiedenheit der Standorte als auf der zeitlichen Differenz. An diese Floren des deutschen Keupers schliesst sich die viel reichere und besser erhaltene, aber noch nicht hinreichend beschriebene Flora von Lunz in Niederösterreich an.[2] Alle drei dürfte man als Keuperflora[3] im Gegensatz zur rhaetischen zusammenfassen können.

Von den Coniferen spielen die für den Buntsandstein so bezeichnenden Voltzien in der Keuperflora nur noch eine untergeordnete Rolle; neu hinzu tritt die Gattung *Widdringtonites*. Hingegen sind die Equiseten auch noch im Keuper sehr reichlich vertreten. Wichtig sind die Farne. In die bereits im Palaeozoicum vorhandene und bis zur Jetztzeit persistirende *Pecopteris*-Gruppe gehören ausser *Pecopteris* selber die theilweise ungenügend bekannten Gattungen *Asterotheca*, *Scolecopteris*, *Lepidopteris* und *Bernoullia*. Neu hinzu treten die Matoniaceen *Laccopteris*, *Chlathropteris* und *Camptopteris*, die Marattiacee *Danaeopsis* und die wahrscheinlich zu den Ophioglossaceen zu rechnende Gattung *Chiropteris*. Als eigentliche Charakterpflanze der Keuperflora ist jedoch die allenthalben sehr häufige Cycadeengattung *Pterophyllum* (incl. *Dioonites*) anzusehen. Ziemlich selten tritt die schon im Rothliegenden bekannte Gingkoacee *Baiera* auf. Die räthselhaften, öfters als riesige Diatomeen gedeuteten Bactryllien finden sich massenhaft in manchen Schichten der alpinen Trias, kommen aber auch im oberen Muschelkalk und in der Lettenkohle Deutschlands zuweilen vor.

Im Allgemeinen schliesst sich die rhaetische Flora[4] enger an die jüngeren als an die älteren Floren an und mehrere Gattungen, die für Jura und untere Kreide bezeichnend sind, beginnen bereits im Rhaet. (Texttafel XXI.)

---

[1] Schenk, Über die Pflanzenreste des Muschelkalkes von Recoaro. Benecke's geognost. palaeont. Beitr. II, p. 68. Blanckenhorn l. c.

[2] Die Ergebnisse der in Vorbereitung befindlichen Monographie der Lunzer Flora werden in dem Abschnitte über alpine Trias Verwendung finden.

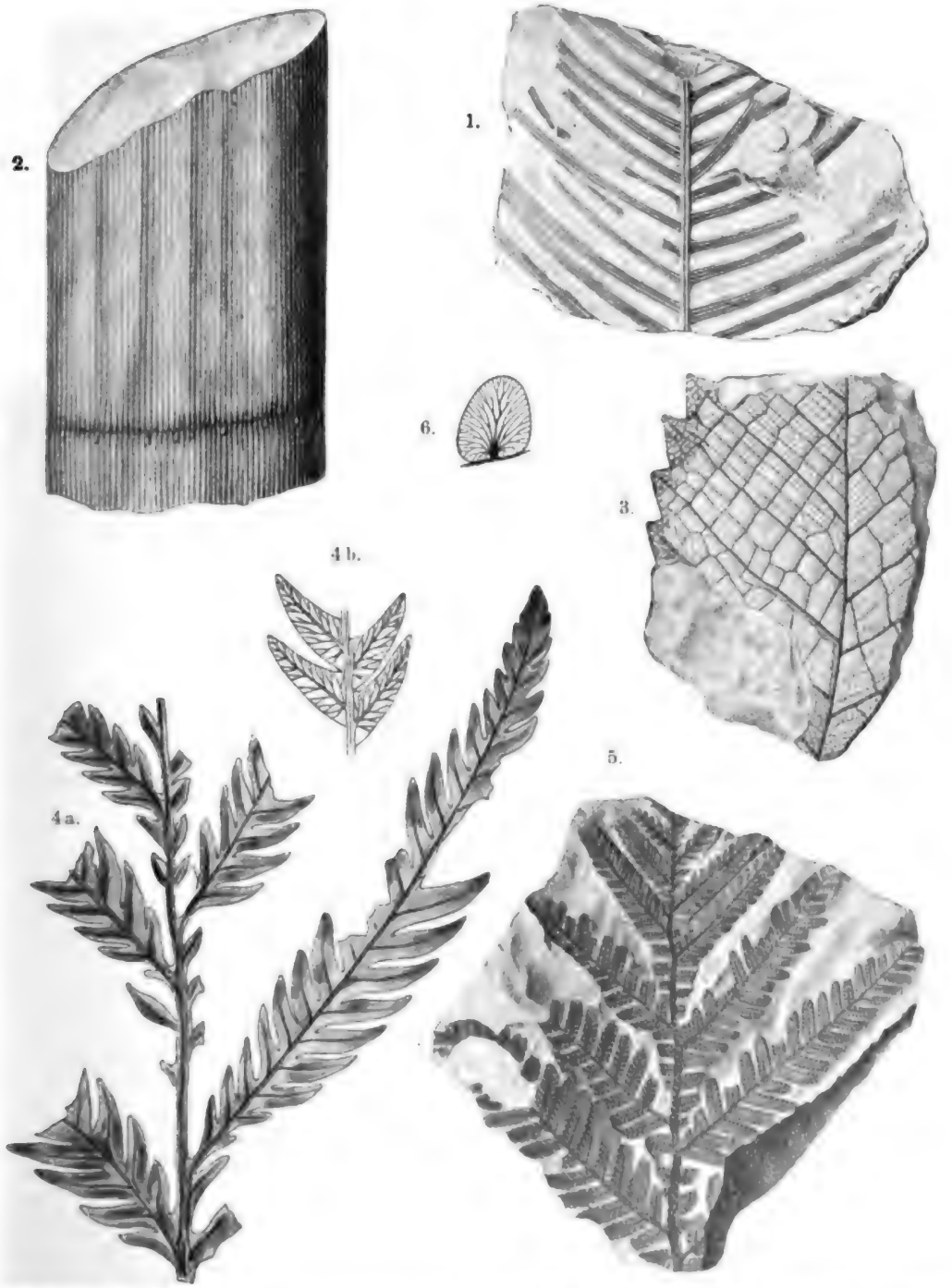
[3] Litteratur besonders: Heer, Flora fossilis Helvetiae. Zürich 1877. Schönlein, Abbildungen von fossilen Pflanzen aus dem Keuper Frankens. Mit Text von Schenk. Wiesbaden 1865. Stur, Die obertriadische Flora der Lunzer Schichten und des bituminösen Schiefers von Raibl. Sitz.-Ber. d. math.nat. Cl. d. Kais. Ak. d. Wissensch. Wien. 1885, p. 93. (Verzeichnis von publicirten Namen). Benecke, Lettenkohle und Lunzer Schichten. Ber. d. naturf. Gesellsch. Freib. i. Br. 10, p. 109.

[4] Vergl. besonders Schenk, Fossile Flora der Grenzschichten des Keupers und Lias Frankens. Wiesbaden 1867.

Texttafel XXI.

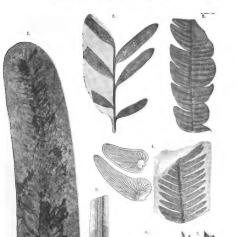
Zu S. 22.

Rhaetische und Keuper-Flora aus Oberschlesien.



1. *Pterophyllum Braunianum* Goepp. Goslau. Wilmsdorfer Schichten. — 2. *Equisetum Lehmannianum* Goepp. Wilmsdorf. Wilmsdorfer Schichten. — 3. *Clathropteris Münsteriana* Schenk. Mittlerer Keuper. Ellguth b. Woischnik. — 4. *Cladophlebis Rösserti* Schenk. Ludwigsdorf O.Schl. Unterstes Rhaet (Wilmsdorfer Schichten). $^1/_2$ nat. Gr. b. $^1/_1$. Orig. — 5. *Lepidopteris Ottonis* Schenk. Wilmsdorf. Wilmsdorfer Schichten. — 6. *Neuropteris cf. remota* Presl. Mittl. Keuper. Ellguth unweit Woischnik. Die Figuren 1—3 u. 5—6 sind Copieen nach F. Roemer: Geologie von Oberschlesien. Die Tafel ist zusammengestellt von Wysogórski.

Digitized by Google



1. Fährte. Ornithoidichnites Kaupianus. Aus dem mittleren Buntsandsteinschiefer. (Schiefertone mit Cyrenites semisulcatus) von Hildesheim bei Veilburg (Württemberg). $^1/_2$ nat. Gr. Das Original befindet sich im Naturalienkabinett zu Stuttgart. — 2. Pterophyllum Jaegeri Brongniart. Keuper. — 3. Taeniopteris vittata Brongniart. Rhät. — 4. Thinnfeldia rhomboidalis Ettingshausen. Rhät. — 5. Thaumatopteris Schenki Nathorst. Rhät. — 6. Pterophyllum propinquum Goeppert. Keuper. — 7. Pterophyllum Braunianum Presl. Keuper. — 8. Pterophyllum crassinervium Goeppert. Keuper. — 9. Pterophyllum longifolium Brongniart. Keuper. — 10. Pterophyllum Jaegeri Brongniart. Keuper. — 11. Pterophyllum Braunianum Presl. Keuper. — 12. Pterophyllum Braunianum Presl. Keuper. — 13. Pterophyllum Braunianum Presl. Keuper. — 14. Pterophyllum Braunianum Presl. Keuper. — 15. Pterophyllum Braunianum Presl. Keuper. — 16. Pterophyllum Braunianum Presl. Keuper. —

Unter den Pteridophyten treten die für Keuper und Buntsandstein so charakteristischen Equisetaceen ganz in den Hintergrund. Hingegen sind die Farne ausserordentlich reich entwickelt und bilden den Hauptbestandtheil der Rhaetflora. Zu den auffallendsten und häufigsten Erscheinungen gehören die Matoniaceen mit den Gattungen *Laccopteris*, *Clathropteris* und *Dictyophyllum* incl. *Thaumatopteris*. Bei den Marattiaceen beginnt die recente Gattung *Marattia* nach Zeiller und Raciborski bereits im Rhaet. Die Pecopteriden sind besonders durch die Gattung *Thinnfeldia* vertreten, während die im Rhaet beginnende Gattung *Sagenopteris* nach Potonié wahrscheinlich zu den Marsiliaceen gehört.

Neben den Farnen sind auch die Cycadeen ziemlich reichlich vorhanden. Die im Keuper so wichtige Gattung *Pterophyllum* persistirt mit mehreren Arten, während die Gattungen *Nilssonia*, *Otozamites* und *Podozamites* als neu hinzutreten.

Unter den Gingkoaceen sind *Baiera* und *Czekanowskia* wichtig, von denen letztere im Rhaet beginnt.

Die Nadelhölzer treten gegenüber den Farnen und Cycadeen ganz in den Hintergrund. Bemerkenswerth erscheint, dass die Voltzien noch persistiren, während echte *Abietineae* zum ersten Male im Rhaet erscheinen.

Aus den kohlenführenden Schichten von Virginia und Nord-Carolina hat Fontaine[1] eine Flora beschrieben, die er für nicht älter als rhaetisch hielt; nach Stur[2] enthält jedoch diese Flora eine grosse Anzahl von Arten der Lunzer Schichten. Jedenfalls ist es zweifellos, dass gerade die bezeichnendsten Typen des altweltlichen Rhaet dieser nordamerikanischen Flora fehlen, während Keuperformen, z. B. die *Pterophyllum*-Arten, häufig auftreten. In den Kohlenschichten von Virginia und Nord-Carolina überwiegen die Farne. Einen ganz anderen Habitus besitzt die viel ärmere Flora der Triasschichten in New Jersey[3] und im Connecticut-Thale, in der die Farne ganz gegen die Coniferen (*Palissya*), Gingkoaceen (*Baiera*) und Cycadeen zurücktreten. *Pterophyllum* fehlt hier. Ob diese Flora der nördlichen Oststaaten etwas jünger ist als die der südlichen oder ob ihre Verschiedenheit auf locale, möglicherweise auch klimatische Gründe zurückzuführen ist, dürfte schwer zu entscheiden sein.

Auf die Triasfloren der Südhemisphäre (cf. Lethaea palaeozoica Taf. 66) sei hier nur kurz verwiesen. Man hat es im Gebiete der südlichen Sandsteinentwickelung allgemein mit zwei scharf voneinander getrennten Triasfloren zu thun. Die eine gehört der unteren bis mittleren Trias an, enthält noch mehrere *Glossopteris*-Arten, aber keine *Gangamopteris* mehr, schliesst sich aber im Übrigen eng an die südliche Dyasflora an und hat keinerlei Beziehungen zu irgendwelchen Triasfloren der Nordhemisphäre[4]. (Burrum-Schichten in Queensland, Damuda-Schichten in Indien, Mittlere Karroo- oder Beaufort-Schichten in Südafrika, Untere Trias in

[1] Fontaine, Older mesozoic flora of Virginia. Monogr. U. S. Geolog. Surv. 6. 1883.

[2] Stur, Die Lunzer (Lettenhohlen-)Flora in den „older mesozoic beds of the Coal-Field of Eastern Virginia". Verh. K. K. geolog. R.-A. 1888, p. 203.

[3] Newberry, Fossil fishes and fossil plants of the triassic rocks of New Jersey and the Connecticut Valley. Mon. U. S. Geolog. Surv. 14. 1888.

[4] Mit Ausnahme der später erwähnten *Glossopteris*-Flora in Nord-Russland.

Digitized by Google

Argentinien.) An diese Flora lehnt sich die des indischen Pantschet-Sandsteins an, die etwa der mittleren Trias entsprechen würde und noch *Glossopteris* enthält.

Die obere Flora entspricht etwa dem Rhaet und unteren Lias, enthält keine *Glossopteris* mehr, weist dagegen mannigfaltige Beziehungen zu entsprechenden Floren der Nordhemisphäre auf. Sie ist charakterisirt durch die Häufigkeit der Gattungen *Thinnfeldia*, *Taeniopteris*, *Baiera* etc. (Hawkesbury- und Clarence-Schichten von Neu-Süd-Wales, Brisbane-Schichten in Queensland, Radschmahal-Schichten Indiens, Obere Karroo- oder Stormbergschichten in Südafrika, Rhaet in Argentinien.)

Die wirbellose Meeresfauna der deutschen Trias. Taf. 1—5.

Die marinen Schichten der deutschen Trias, welche sich zwischen die terrestren Buntsandstein- und Keuper-Schichten einschieben, beherbergen eine ausgesprochene Binnenmeer- und Seichtwasserfauna. Einige Thierklassen, die das offene Meer bewohnen, fehlen ganz (Schwämme) oder bis auf geringe Spuren (Korallen). Die anderen sind durch eine mehr oder minder geringe Anzahl von Arten — so die Nautileen nur durch *Temnocheilos bidorsatum* — vertreten, von denen aber einige in ungeheurer Häufigkeit und geradezu gesteinsbildend auftreten.

Die erste Rolle spielen in dem deutschen Triasmeere die Lamellibranchiaten, wie bereits der Name Muschelkalk besagt. Sehr häufig sind die Gattungen *Myophoria* und *Gervilleia* mit der Untergattung *Hörnesia*. Die Limiden sind durch den Formenkreis der *Lima striata*, die Pectiniden besonders durch zwei weit verbreitete Arten (*P. discites* und *P. laevigatus*) vertreten. Daneben finden sich in grosser Menge schlosslose „Myaciten", die wohl zu *Pleuromya* zu stellen sind. Ob bereits echte Austern in der deutschen Trias vorkommen, ist fraglich; wahrscheinlich sind die bisher so gedeuteten, zum Theil sehr häufigen Typen theils zur Anomiiden-Gattung *Placunopsis*, theils zu den Spondyliden zu rechnen. Die Mytiliden, Taxodonten und Myoconchen sind in der deutschen Trias von geringerer Bedeutung. An der Grenze von Muschelkalk und Keuper ist die Trigoniden-Gattung *Trigonodus* sehr häufig, in den brackischen Schichten der Lettenkohle dominirt die carbonischen Anthracosien nahestehende Gattung *Anoplophora*. (Taf. 4 und 5.)

Sehr arm im Vergleich mit den oceanischen Bildungen ist die Cephalopodenfauna. Im unteren Muschelkalk treten *Balatonites*, *Arniotites*, *Beneckeia*, *Ceratites*, *Acrochordiceras*, *Hungarites* und *Ptychites* mit wenigen und seltenen Arten auf; von ihnen ist *Beneckeia* auf das Röth und den unteren Muschelkalk beschränkt, während die anderen ihre Hauptentwickelung in der oceanischen Facies zeigen. Im oberen Muschelkalke ist nur die Gattung *Ceratites* durch die der Binnenmeerfacies eigentümlichen Gruppe des *Ceratites nodosus* vertreten, deren letzter Nachzügler noch in der oberen Lettenkohle vorkommt. Von der überaus formenreichen Cephalopodenfauna der oceanischen oberen Trias (Hallstatt, Himalaya, Californien) ist in den Ablagerungen der continentalen Trias auch noch nicht eine Spur gefunden worden. Die Ceratiten des oberen deutschen Muschelkalkes haben mit der Form der unteren Abteilung *(C. antecedens)* keine phylogenetischen Beziehungen, sondern gehen auf eine selbständige Einwanderung zurück. (Taf. 1 und 2.)

Digitized by Google

Über die Abgrenzung einiger auf Taf. 1 dargestellten Arten sind die folgenden Bemerkungen vom Herausgeber gemacht worden.

Die Entwickelung der Balatoniten in den unteren Lagen des deutschen Muschelkalkes und das Vorkommen nah verwandter Formen in gleichaltrigen alpinen Schichten erheischt eine kurze Besprechung, die auf Grundlage der Gypsabgüsse, der Originale und neuem Material beruht. Man kann drei einander sehr nahe stehende Formen unterscheiden:

1. *Balatonites Ottonis* L. v. Buch, Über Ceratiten. Berlin 1849, p. 18, t. IV, f. 3, 4. Beyrich, Cephalopoden des Muschelkalks der Alpen. 1867, p. 110, t. IV, f. 1, Taf. 1, Fig. 5 ist zuerst aus dem untersten Muschelkalk (wahrscheinlich Zone des *Dadocrinus gracilis*) von Schedlitz b. Cosel in Oberschlesien beschrieben und später von Noetling in den unteren und oberen Gross-Hartmannsdorfer Schichten nachgewiesen worden. Die Abweichungen der Buch'schen und Beyrich'schen Abbildung beruhen, wie Beyrich hervorhebt, auf der schlechten Ausführung der ersteren.

2. *Balatonites Ottonis* mut. nov. *Beyrichi* Frech (s. Taf. 1, Fig. 4) ist die jüngere Mutation aus dem Schaumkalk und unterscheidet sich von ihrem Vorgänger dadurch, dass a) zwischen die Hauptrippen sich durchgängig je zwei kleinere einschieben (bei *B. Ottonis* s. str. ist nur je eine Nebenrippe zwischen den Hauptrippen vorhanden), b) die Rippen sind dichter gedrangt und gradliniger, als bei *B. Ottonis* s. str., c) die Knoten und Stacheln sind sehr viel ausgeprägter und höher, als bei der älteren Form. (Auf Beyrich's Combinationszeichnung beruht die Darstellung der inneren Windungen auf der jüngeren Mutation).

3. *Balatonites Ottonis* var. *egregia* v. Arthaber (Typ.), Cephalopodenfauna der Reiflinger Kalke, Beiträge z. Palaeontol. Oesterreich-Ungarns, Bd. X, p. 201, Taf. 23, Fig. 2. Stimmt, wie die vorliegenden Abgüsse zeigen in Form und Sculptur, abgesehen von individuellen Abweichungen, mit *B. Ottonis* s. str. überein.[2] Jedoch sind die Loben der alpinen Form stärker gezackt; die Seitenloben zeigen z. B. bei der alpinen Art je 6—7, bei der schlesischen nur je 2 bezw. 3 Zacken. Der Unterschied dürfte z. Th. auf verschiedener Erhaltung beruhen, ist aber doch bemerkenswerth genug, um eine Vereinigung mit *B. Ottonis* zu verhindern. Unter allen Umstanden ist das Vorkommen nahe verwandter, nur durch subtile Merkmale trennbarer Ammoneen in dem unteren Muschelkalk verschiedener Entwicklungsgebiete als stratigraphisch wichtig anzusehen.

Die einzige auf die untere deutsche Trias beschränkte Gattung *Beneckeia* (*B. tenuis*, Roeth und *Buchi*, Fig. 6) ist ohne Schwierigkeit auf die untertriadischen Arten von *Lecanites* (Salt Range, Leth. palaeoz. p. 635) zurückzuführen. Insbesondere stimmen die involuten Formen wie *Lecanites discus* (*Ambites* Waag. p. 635 Fig. d) in Bezug auf Sculptur und die Anlage der ungezähnten Sutur durchaus mit *Beneckeia* überein; nur ist die deutsche Form scharfrückig und noch mehr scheibenförmig gestaltet. Die Sutur kann als die auseinandergezerrte Modification der Lobenlinie von *Lecanites* angesehen werden. Anm. des Herausgebers.

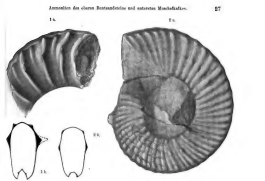
Die Gastropodenfauna des Muschelkalkes ist im Allgemeinen reicher als die Cephalopodenfauna und schliesst sich ziemlich eng an oceanische Typen an. Wenigstens sind die Gattungen *Worthenia*, *Marmolatella*, *Naticopsis*, *Neritopsis*, *Protonerita*, *Trachynerita*, *Neritaria*, *Actaeonella*, *Tretospira*, *Zygopleura*, *Coelostylina*, *Loxonema*, *Pustularia*, *Undularia*, *Omphaloptycha*, *Oonia*, *Promathildia*, *Chemnitzia*, *Pseudoscalites*, *Ampullina*, *Hologyra*, *Glyptostylina*, welche Koken neuerdings im deutschen Muschelkalk erkannt hat, sämmtlich, vielleicht mit Ausnahme von *Ampullina*, auch in der alpinen Trias vertreten. (Taf. 3.)

Als interessantes Unicum ist der ziemlich vollständige Rückenpanzer eines Chitoniden, *Trachypleura*, aus dem Schaumkalk von Rüdersdorf zu erwähnen.

---

[1] Das von Noetling abgebildete Bruchstück, Zeitschrift der deutschen geol. Gesellsch. Bd. 32. 1880, Taf. XIV, Fig. 12 liegt im Original nicht vor und kann daher nicht sicher bestimmt werden.

[2] Auch Arthaber hebt p. 203 die Ähnlichkeit beider Formen, aber auch die Unmöglichkeit eines Vergleichs mit den schematisirten alteren Abbildungen hervor. Eine besondere Bezeichnung der Varietäten a und b möchte ich ebenso wie der Autor nicht für angebracht halten.



1 a, b. **Ceratanites Cassidi.** a. Letzte Windung eines grossen Exemplars. b. Querschnitt, die volle Länge giebt das Cardan des Rückkehrs, die punktirte der der Schale an. — 1 c. *Ceratanites Cassidi* var. *Haueri*. Querschnitt. — 2. *Ceratanites nodosus*. Querschnitt. — 2 a. *Ceratanites nodosus* var. *Schmidti*. Querschnitt. — 2 b. *Ceratanites nodosus* var. *Beyrichi*. Querschnitt. — Sämmtliche Figuren in Natur. Gr. Fleckiger Zechsteinkalk (Oberer), a. Wangerode bei Michaelstein, Ostharzdistrikt. Oberkohlensandstein, Wettelrode. (Benannter Ort.) b. Thüringen (Benannter Ort.) Lettenkohle. Dritte Stufe nach von Seebach gegliedert und gleich salinisch (Steinsalz führend).

Sehr einförmig hingegen ist die Brachiopodenfauna, von der eigentlich nur zwei Arten im deutschen Muschelkalke von Bedeutung sind, die aber auch in alpinen Bildungen häufig vorkommen: *Coenothyris vulgaris* und *Spiriferina fragilis*. Lingula-Arten finden sich allenthalben zerstreut, am häufigsten in der Lettenkohle. Mehrere alpine Arten, wie *Spiriferina hirsuta*, *Sp. (Mentzelia) Mentzeli*, *Athyris trigonella*, *Rhynchonella decurtata*, *Terebratula angusta* finden sich häufig im unteren Muschelkalke Oberschlesiens, (Terebratel-Bänke und Mikultschützer Schichten s. u.) dagegen in den übrigen Bezirken des deutschen Muschelkalkes nur sporadisch. Auch die alpine Kalkalge *Diplopora annulata* tritt nur in dem gleichnamigen Dolomit Oberschlesiens an der oberen Grenze des unteren Muschelkalkes gesteinsbildend auf.

Von den Echinodermen sind die Seeigel und Ophiuren nur durch wenige, durchwegs seltene Arten vertreten. Von Bedeutung sind allein die Crinoiden. Im unteren Muschelkalke kommen mehrere Arten der Gattung *Encrinus*, *Holocrinus* und der besonders in Oberschlesien häufige *Dadocrinus Kunischi* und *gracilis* vor; im unteren Theile des oberen Muschelkalkes ist *Encrinus liliiformis* gesteinsbildend.

In der Krebsfauna des Muschelkalkes sind die Macruren durch die Familie der Glyphaeiden (*Pemphyx*, *Lithogaster*, *Lithocardia*), die Xiphosuren durch *Limulus* und die noch fragliche Gattung *Helicyne* vertreten. Von Ostracoden finden sich *Bairdia* und *Cythere* besonders im obersten Muschelkalke, die Phyllopodengattung *Estheria* findet sich in allen Abtheilungen der continentalen Trias, besonders reichlich aber in den brackischen Schichten der Lettenkohle und des Gypskeupers.

Bemerkenswerth ist das fast vollständige Fehlen von Korallen[1] und Schwämmen;[2] auch von Foraminiferen ist aus dem Muschelkalke so gut wie nichts bekannt geworden. Es lässt sich nicht verkennen, dass die Fauna des deutschen Muschelkalks in der alpinen Triasfauna wurzelt; es scheinen sich aber sehr bald nach der Einwanderung in das deutsche Meer selbständige Arten gebildet und verfestigt zu haben, denn obgleich sehr viele Gattungen der deutschen und alpinen Trias gemeinsam sind, stimmen die Arten selten überein. Im allgemeinen darf aber die deutsche Fauna als ärmer gelten als irgend eine zu vergleichende alpine.

Im Allgemeinen ist der Charakter der Rhaetfauna, soweit sie in den Gebieten der continentalen Trias als schwäbische Facies auftritt, der gleiche wie der der Muschelkalkfauna. Es finden sich nur wenige Arten, aber diese in überraschender Individuenzahl. Ausserdem überwiegen hier wie dort die Bivalven weitaus alle anderen Thierklassen und fehlen viele pelagischen Klassen ganz.

Ausserordentlich verbreitet ist *Avicula contorta*, das Leitfossil des continentalen Rhaet, das in Deutschland, den Alpen, Frankreich, Grossbritannien und in Schonen gleichmässig häufig vorkommt. Mit ihm zusammen finden sich, häufig in ungeheurer Menge, einige *Protocardia*-Arten (*P. rhaetica*, *praecursor*, *Ewaldi*), „*Anodonta postera*", *Modiola minuta*, *Gervillcia inflata*, *Myophoria inflata* und andere Bivalven. Gastropoden und Brachiopoden spielen im continentalen Rhaet nur eine untergeordnete Rolle, von Echinodermen sind nur Ophiuren (Ophiodermenschicht von Hildesheim)

[1] *Thamnastraea* und *Montlivaltia* gehören zu den grössten Seltenheiten.

[2] *Scyphia silesiaca* Eck aus Oberschlesien ist ein verschlepptes Stück aus dem weissen Jura, die Schwammnatur des hautigen *Rhizocorallium* noch unbewiesen. Anm. des Herausgebers.

Digitized by Google

bekannt geworden, Cephalopoden, Korallen und Schwämme fehlen dem continentalen Rhaet ganz.

In dem tieferen Buntsandstein Deutschlands fehlen wirbellose Thiere gänzlich und ihre Vertretung in der oberen Trias ist dürftig und lückenhaft. Eine ausführliche Übersicht derselben ist erst im Zusammenhang mit den Abbildungen der untertriadischen Meeresfauna Indiens und den mannigfachen Formen der Alpentrias möglich. Kürzere Hinweise enthält die Einleitung der mesozoischen Aera, sowie der Schluss der Lethaea palaeozoica, wo auf die lückenlose Entwickelung der Ceratitiden von der Dyas zur Trias hingewiesen wird.

Begriff der continentalen Trias.

Als unmittelbare Folge der jungpalaeozoischen Gebirgsfaltung ist die überaus wichtige Rolle anzusehen, die im Jungpalaeozoicum und im Beginn des Mesozoicums mehr oder weniger grobklastische Sedimente spielen, in welchen nur Landpflanzen und Landthiere vorkommen. Die Meeressedimente, welche sich zuweilen zwischen diese terrestren Ablagerungen einschalten (Zechstein — Muschelkalk — Rhaet), enthalten eine eigentümliche artenarme, aber individuenreiche Fauna, deren Lebensbedingungen nicht die des offenen Weltmeeres waren. Kurz, alle Anzeichen deuten darauf hin, dass sowohl die terrestren, wie die ihnen eingeschalteten marinen Schichten entweder auf den Continenten selber oder auf den Continentalsockeln, unter unmittelbarer Beeinflussung durch die continentalen Verhältnisse, zur Ablagerung gelangten. Ich nenne daher diese Ausbildungsweise die continentale im Gegensatz zur oceanischen Facies. Für die letztere wird meist der Ausdruck „pelagisch" gebraucht, der jedoch auf die Ablagerungen der Hochsee zu beschränken ist, während ich unter oceanisch auch die Bildungen der Küste und des seichteren Wassers verstehe, solange sie nur in Wasser von normalem Salzgehalt niedergeschlagen würden. Z. B. werden vielfach die Ablagerungen der alpinen Trias als pelagisch bezeichnet, welche nachweislich zum grössten Theile Bildungen des Seichtwassers sind.

Im Obercarbon und der Dyas tritt die oceanische Ausbildung gegenüber der continentalen noch in den Hintergrund; allein bereits in der Trias hat sich dieses Verhältnis zu Gunsten der oceanischen Facies verschoben, welche ein mindestens ebenso grosses Areal einnehmen dürfte, als die continentale. Mit der Transgression des Rhaet ist der Sieg der oceanischen Facies in weiten Gebieten entschieden und im Jura verwischen sich mehr und mehr die Spuren der carbonischen Hochgebirge.

Die Gesteine der continentalen Trias.

Wie bereits erwähnt bauen Verwitterungsprodukte älterer Gesteine der Hauptsache nach die Schichten der continentalen Trias auf; sie finden sich in allen Abstufungen vom groben Conglomerat bis zum feinsten plastischen Thon. Charakteristisch für die klastischen Gesteine der Trias und für ihre Ent-

Digitized by Google

stehung nicht ohne Bedeutung sind folgende Punkte: 1. Die meisten Sandsteine und Thone der continentalen Trias enthalten reichlich Eisen und sind in Folge dessen bunt, meist roth (Fe_2O_3), seltener grün (FeO) gefärbt. 2. Die Conglomerate sind selten polygen sondern bestehen in den meisten Fällen aus Quarz- oder Quarzitgeröllen. 3. Arkosen treten gegenüber reinen oder thonigen Quarzsandsteinen in den Hintergrund.

Aus diesen Punkten scheint hervorzugehen, dass die Gesteine, welche das Material für die Triasschichten lieferten, bereits ausserordentlich stark zersetzt waren. Die Magnesia-Eisensilikate waren bereits ganz, die Feldspathe zum grössten Theil verwittert, so dass im Wesentlichen nur noch die letzten Verwitterungsproducte krystalliner Gesteine vorlagen, nämlich Quarz, Thon und Eisen. Man muss immer im Auge behalten, dass Gebirge, die seit der Carbonzeit intensiver Verwitterung ausgesetzt waren, das Hauptmaterial für die Bildung der continentalen Trias lieferten.

a) Dolomite und Kalke.

In engem Zusammenhange, besonders mit den thonigen Sedimenten, stehen geschichtete, oft sehr thonreiche Dolomite und dolomitische Mergel, deren Bildung schwer zu erklären ist. Angesichts der Widerstandsfähigkeit des Dolomits gegen die Atmosphärilien liegt die Annahme nahe, dass diese Dolomite vielfach nichts anderes sind, als die letzten Verwitterungsrückstände schwach dolomitisch-kalkiger Gesteine, die wie der Quarzsand mechanisch verfrachtet und auf secundärer Lagerstätte niedergelegt wurden. Da wo Dolomite in der Nachbarschaft von Gyps auftreten, wird man allerdings auch an chemische Niederschläge denken können. Einige Dolomite, z. B. der *Trigonodus*-Dolomit, sind wohl durch Auslaugung von ursprünglich schwach dolomitischen Kalken entstanden.

Die Kalke der mittleren Binnenmeer-Ablagerung (Muschelkalk) sind meist mehr oder weniger thonreich; in den reineren Kalken ist der Fossilreichtum zuweilen sehr bedeutend, die stark thonigen Gesteine sind hingegen häufig recht fossilarm. Charakteristisch ist das massenhafte, oft gesteinsbildende Auftreten einer oder weniger Arten. So setzen *Encrinus liliiformis* (Trochitenkalk), *Coenothyris vulgaris* (Terebratula-Kalk in Oberschlesien), *Pecten discites* (Discites-Schichten), *Gervilleia socialis* (Gervilleienbänke), *Lima striata* und *lineata* oft allein ganze Schichten zusammen. Bemerkenswerth erscheint das Vorkommen von Glaukonit, besonders im oberen Muschelkalk. Auf den unteren Muschelkalk sind zwei eigentümliche und sehr bezeichnende Gesteinstypen beschränkt, nämlich der Wellenkalk und der Schaumkalk. Der Wellenkalk ist ein meist fossilarmer, sehr thonreicher Flaserkalk, der auf den unregelmässig verlaufenden Schichtflächen wellenförmige Runzeln und Streifen zeigt, die wohl bei der Verfestigung des Gesteines bereits entstanden sind. Der Schaumkalk ist hingegen ein sehr fossilreicher Oolith, der durch Auslaugung der Fossilschalen und Oolithkörner ein eigentümliches poröses Gefüge erhalten hat.

Gyps und Steinsalz sind sehr verbreitet in der continentalen Trias, besonders in den oberen Schichten derselben, aber auch im mittleren Muschelkalk und obersten Buntsandstein.

Digitized by Google

Eruptive Decken und intrusive Lager spielen nur in der Trias des östlichen Nordamerikas, ophitische Ganggesteine und Stöcke nur in den westlichen Mittelmeerländern eine Rolle.

Wenn man von den Pyrenäen und gewissen äusseren Zonen der Westalpen absieht, so haben die Gesteine der continentalen Trias meist nur geringfügige und locale Aufrichtungen erfahren, welche keinen Metamorphismus zur Folge hatten; im Gegensatz dazu steht bekanntlich die oceanische Trias, welche die Gebiete der tertiären Kettengebirge (Alpen, Himalaya, Umrandung des Pacific) bezeichnet.

b) Herkunft und Bildungsweise der rothgefärbten, klastischen Gesteine.

Es erscheint zweifellos, dass die continentalen Triassedimente in Becken oder in Tiefebenen niedergelegt wurden, und dass ihr Material von Hochflächen und Gebirgen stammt. Ebenso ist wohl schon aus der Grösse und gerundeten Form der Conglomerat-Gerölle zu schliessen, dass fliessendes Wasser den Transport des Materials von den höher gelegenen Theilen nach den Becken besorgte. Wie müssen nun die Gebirge beschaffen gewesen sein, die das Material für die continentalen Triasbildungen lieferten?

Wir sehen, dass die Triasschichten sich zum grössten Theile aus rothen Sandsteinen, rothen Mergeln, bezw. Thonen und Kieselconglomeraten aufbauen. Gerölle krystalliner Massengesteine, die noch in der Dyas alle anderen überwogen, sind selten. Daraus ergiebt sich, dass die Gebirge, welche die Triasbecken oder Ebenen umrandeten, durch die Atmosphärilien stark zersetzt waren.

Russell[1] hat uns in den südlichen Alleghanies ein derartig in Zersetzung begriffenes Gebirge vorgeführt und es ist von höchstem Interesse, dass die Zersetzungsproducte durchaus die gleichen sind, wie die, welche die continentale Trias aufbauen.

In Virginia und den beiden Carolinas sind die krystallinen Gesteine bis zu einer Tiefe von über 100 Fuss zu einem tiefrothen Thon zersetzt, und nur die Quarzkörner und Quarzadern sind erhalten geblieben, aber mit einer Haut von rothem Eisenoxyd überkleidet. Es ist bekannt, dass die gleichen rothen Zersetzungsthone in den Südstaaten der Union, in Südamerika, auf den Antillen etc. eine grosse Rolle spielen. Sie scheinen hier überall an ein feuchtes und warmes Klima gebunden zu sein. Ein Analogon dieser rothen „Residual clays" scheint die Terra rossa der Mittelmeerländer zu sein, wobei ich allerdings die strittige Frage ausser Betracht lasse, ob ihre Bildung ein feuchtes oder trockenes Klima verlangt. Ebenso ist der sogenannte Laterit der Tropen in den meisten Fällen nichts anderes als ein rothgefärbter Verwitterungsthon.

Äusserst bemerkenswerth erscheint mir, dass die rothen Verwitterungsthone, nach Russel's Mittheilungen, im Wesentlichen die gleichen physikalischen und chemischen Eigenschaften besitzen, ganz gleich, ob sie sich von krystallinen Schiefern, Graniten, Eruptivgesteinen, Kalken oder Dolomiten herleiten. Dies macht die grosse Übereinstimmung der continentalen Triasgesteine über weite Strecken der Erdoberfläche[2] begreiflich. Es war gar

[1] Russel, Subaerial decay of rocks and origin of the red color of certain formations. Bull. U. S. Geol. Surv. Nr. 52. 1889.

[2] Mittel- und Westeuropa, Russland (ob. Tatarische Sch.), östliches und westliches Nordamerika, Pantschet-Schichten Indiens (Mittel-Gondwana), China z. Th.

Digitized by Google

nicht nothwendig, dass die Gebirge, welche die Triasbecken umgaben, sich aus denselben Gesteinen aufbauten, was auch wohl thatsächlich nie der Fall war. Voraussetzung war nur, dass die klimatischen Verhältnisse nicht allzusehr voneinander abwichen und dass die Gebirge allenthalben etwa gleich lange der zersetzenden Thätigkeit der Atmosphärilien ausgesetzt waren.

Wenn also für die Randgebirge der Triasbecken ein feuchtes und warmes Klima anzunehmen ist, so haben auf der anderen Seite die Steinsalz- und Gypsablagerungen in den Triasebenen selbst ein trockenes Klima zur Voraussetzung. Allein man weiss ja, dass auch heutzutage derartige meteorologische Verhältnisse sich gegenseitig bedingen. An den überaus regenreichen Himalaya schliessen sich die dürren Steppen Tibets an, der regenarmen spanischen Meseta lagern im Westen und Norden sehr niederschlagsreiche Gebirge vor und die westamerikanische Wüste trennt vom Stillen Ocean das regenreiche Kettengebirge. Überall gelangen die regenreichen oceanischen Winde als ausgetrocknete Luftströme in das Innere der Länder.

Erscheint es nun sicher, dass die continentale Trias ihr Gesteinsmaterial der Verwitterung palaeozoischer Gebirge verdankt, so gehen doch die Ansichten darüber weit auseinander, in welchem Medium und durch welche Kräfte diese klastischen Sedimente abgelagert wurden. Nach einer vielfach vertretenen Ansicht sind sowohl die gröberen Materialien der unteren Trias wie die feineren der oberen in Binnenmeeren zur Ablagerung gelangt. Neuerdings ist jedoch auch häufiger die Anschauung geäussert worden, dass die Gesteine des Buntsandsteins subaërisch durch den Wind oder durch Flüsse, die Keupergesteine aber in Süsswasserseen abgelagert seien.

An eine marine Entstehung des Buntsandsteins kann — abgesehen von dem genetisch an den Muschelkalk anschliessenden Röth — nicht gedacht werden. Die oceanographischen Untersuchungen der letzten Jahrzehnte haben gezeigt, dass in den heutigen Meeren Sand nur in unmittelbarer Nähe der Küste und im Allgemeinen oberhalb der 100 Faden-Linie abgelagert wird. Die sandige Facies kann also nur einen schmalen Saum am Rande der Continente bilden und nicht weitere Strecken des Meeresbodens bedecken. Eine marine Sanddecke, welche, wie der Buntsandstein das gesamte Central- und Westeuropa und grosse Theile des östlichen und westlichen Nordamerikas und der Südhemisphäre überdeckt haben soll, existirt in den heutigen Meeren nicht und ist nach den Gesetzen, welche die Sediment-Ablagerung regeln, überhaupt undenkbar. Ich bin daher mit E. Fraas [1] und Anderen der Ansicht, dass sich der Buntsandstein (excl. Röth) ausserhalb des Meeres auf einem Continente gebildet hat, nur glaube ich nicht, dass der Wind dabei eine so bedeutende Rolle gespielt hat, wie E. Fraas meint.

Sicher nicht vom Wind sind z. B. die Conglomerate abgesetzt, die besonders im süddeutschen Buntsandstein eine so bedeutende Rolle spielen. Denn selbst ein starker Sturm ist nicht im Stande, Gerölle von der Grösse eines Taubeneies und darüber fortzubewegen; bei äolischen Ablagerungen der Gegenwart überschreitet die Korngrösse nicht 4—5 mm Durchmesser. Ausserdem erscheint es nach unseren heutigen Kenntnissen ausgeschlossen, dass sich thonreiche, dünngeschichtete Sandsteine, wie sie im Buntsandstein besonders Mitteldeutschlands häufig auftreten, auf äolischem Wege bilden können. Denn ein Wind, der die schweren Sandkörner fallen lässt,

[1] E. Fraas, Die Bildung der germanischen Trias. Jahreshefte d. vaterl. Vereins für Naturk. in Württemberg. 55. 1889. p. 36.

Digitized by Google

führt noch immer das feine thonige Material mit sich fort, daher sind die modernen Sanddünen thonfrei. Dünensand und Löss sind zwar beides äolische Bildungen, aber unter ganz verschiedenen Verhältnissen und stets in räumlich getrennten Gebieten abgelagert. Der Wind hat also höchstens bei der Ablagerung der groben thonfreien Sandsteine, wie sie stellenweise im mittleren Buntsandstein auftraten, eine Rolle gespielt: die übrigen Schichten des Buntsandsteins sind aber in fliessendem Wasser abgelagert worden. Man wird allerdings weniger an feste Stromsysteme zu denken haben, als an periodische Wasserfluthen, welche zur Regenzeit aus den randlichen Gebirgen hervorbrachen und weite Strecken der Buntsandsteinebene mit Sand und Kies bestreuten. Ich halte es mit E. Fraas für sehr wahrscheinlich, dass die Buntsandsteingebiete keinen Abfluss nach dem Meere besassen, nur halte ich den Beweis dafür nicht erbracht, dass ihre tieferen Theile unter dem Meeresspiegel lagen. Es lässt sich deutlich nachweisen, dass die groben Conglomerate des deutschen Buntsandsteins in den Randgebieten, z. B. im Schwarzwald und in den Vogesen abgesetzt wurden, während zur gleichen Zeit in den centralen Theilen, z. B. in Thüringen und in der Harzgegend viel feineres Material zur Ablagerung gelangte. Es liegt in der Natur der Sache, dass die mittleren Theile des Buntsandsteinbeckens zeitweilig von einem See erfüllt wurden und thatsächlich finden wir auch die einzige, spärliche Relictenfauna[1] des mittleren Buntsandsteins mit *Gervillia Murchisoni* und *Anoplophora Geinitzi* auf Thüringen und die westlich angrenzenden Gebiete etwa bis zur Weser und bis ins Waldeckische beschränkt. Doch sind dies Verhältnisse, auf die bei Besprechung des deutschen Buntsandsteins noch im Einzelnen zurückzukommen ist.

Während man die subaërische Entstehung des Buntsandstein bereits von verschiedenen Seiten angenommen hat, gilt der ihm in manchen Punkten so ähnliche Keuper wohl noch überall als eine Ablagerung aus Binnenseeen oder Lagunen. Gegen die herrschende Auffassung der Keupersedimente sprechen folgende Gründe:

Die bunten Keupergesteine finden sich mit den gleichen petrographischen Eigentümlichkeiten im ganzen mittleren und westlichen Europa nördlich und westlich der Alpen und der betischen Kordillere, im Osten und Westen von Nordamerika (Painted desert) und in der mittleren Gondwana-Formation Ostindiens. Es stellt zweifellos hohe Anforderungen an die Phantasie des Forschers, wenn er annehmen soll, dass alle diese Gebiete von Süsswasserseeen eingenommen waren. Hingegen ist es nachgewiesen, dass sich subaërisch auf Continenten unter gleichen klimatischen Verhältnissen über weite Strecken die gleichen Gesteine bilden. Man denke nur an die ungeheure Verbreitung des Lehms in der nördlichen gemässigten Zone, an die des Laterits in den Tropen.

Man hat angenommen, dass die Ablagerungen aus Süsswasserseeen für gewöhnlich rot gefärbt sind; in dieser Verallgemeinerung ist diese Behauptung ganz sicher falsch. Richtig ist, dass die Absätze aus Binnenseeen, je nach Herkunft des Materials oder dem Gehalt an organischen Stoffen, entweder schwärzliche oder gelblich-graue Färbung aufweisen und dass eine Rothfärbung nur in seltenen Ausnahmefällen beobachtet wurde.

[1] Ebert, Vorkommen und Verbreitung von *Gervillia Murchisoni*. Jahrb. d. Pr. L.-A. 1889, p. 237

Digitized by Google

So sind z. B. die limnischen Glacialthone des norddeutschen Diluviums dunkel gefärbt. Die Farbe der tertiären und posttertiären Seeablagerungen der Vereinigten Staaten ist ein helles Braungrau, das oft nahezu weiss ist, an einzelnen Stellen crêmefarbig. Ebenso sind die Ablagerungen der recenten Salzseeen des Great Basin hell gefärbt und enthalten kein Eisenoxyd. In den Vereinigten Staaten kennt man nach Russell nur eine einzige Ablagerung von rothgefärbten Seethonen; dies sind die Ablagerungen, die sich während der pleistocänen Erweiterung des Superior- und Michigan-Sees bildeten.

Noch viel weniger lagern aber Aestuarien oder Lagunen, als deren Absätze der Keuper häufig gedeutet wird, rothgefärbte Thone und Mergel ab. — Es sind uns sowohl aus dem jüngeren Palaeozoicum[1] (Anthracosienschichten des Carbon), wie aus dem Mesozoicum (Estuarine Series des Yorkshire-Doggers, Wealden) echte Lagunen- und Binnenseeablagerungen bekannt, die aber mit dem bunten Keuper keinerlei Ähnlichkeit zeigen. Es herrschen hier dunkle, thonige Gesteine vor, die hin und wieder Sandsteineinlagerungen enthalten, sie entsprechen also durchaus den modernen Binnensee- und Lagunenabsätzen. Gyps und Steinsalz fehlen. Es sei übrigens hier hervorgehoben, dass die Lettenkohle zum grössten Theil lagunären Charakter besitzt, der am deutlichsten in den Myacitenthonen hervortritt. Es besteht eine unleugbare facielle Übereinstimmung zwischen den Anthracosienbänken des Obercarbons, diesen Myacitenschichten der Lettenkohle, den Cyrenenbänken des Wealden und etwa noch den Cyrenenschichten des Miesbacher Oligocän. Diese Analogie spricht sich auch in dem Auftreten von Kohle in sämmtlichen derartigen Schichten aus, während Kohle den bunten Keuperthonen fehlt.

Die Keupergesteine sind nur dort scharf vom Buntsandstein zu trennen, wo sich, wie in Deutschland, eine Binnenmeerformation zwischen beide einschaltet. In allen übrigen Verbreitungsbezirken der continentalen Trias (Nordwesteuropa, westliches und östliches Nordamerika, z. Th. auch Südhemisphäre) gehen die gröberen Sedimente im Liegenden, die mit dem Buntsandstein verglichen werden, ohne scharfe Grenze in die feineren Keupersedimente über. Giebt man für die gröberen Sedimente einen continental-subaërischen Ursprung zu, so sollte man das gleiche auch für die Ablagerungen annehmen, die sich lediglich durch grössere Feinheit ihres Materials von jenen unterscheiden. Bei der hier angenommenen Bildung der Triasschichten erscheint aber eine derartige Anordnung der klastischen Materialien, wie sie in der gesammten continentalen Trias vorherrscht, von vornherein selbstverständlich. Zu Beginn der Triasperiode waren die Becken noch tief, die Randgebirge hoch und die Gewässer, die von diesen abflossen, konnten dank ihres starken Gefälles grobe Sande und Gerölle transportieren. Am Ende der Triaszeit waren hingegen die Becken zum Theil ausgefüllt, die Gebirge jedoch bis auf geringe Reste abgetragen, und so konnte bei den geringen Höhenunterschieden nur noch das feinere Material aus den höheren in die tieferen Theile verfrachtet werden.

Dem Rhaet entspricht in den Gebieten der europäischen continentalen Trias eine marine Transgression. Lagerten sich nun die bunten Keupermergel auf dem Grunde von Binnenseeen und Lagunen ab, so darf man erwarten, dass die Rhaetschichten, welche unmittelbar die Keupermergel überlagern, auf ein tieferes Meer deuten und jedenfalls keine rein litoralen Gebilde enthalten. Dies ist jedoch nicht der Fall, denn bekanntlich besitzt das Rhaet im Bereiche der gesammten continen-

[1] Siehe Carbon p. 273 und Dyas p. 454, 458, 555, 563 u. 566.

Digitized by Google

talen Trias einen ausgesprochen litoralen Charakter. Bonebedschichten, die fraglos in der Brandungszone gebildet wurden, kommen in den tiefsten wie den höchsten Schichten des continentalen Rhaet vor und deuten auf ein allmähliges Transgrediren des Rhaetmeeres über die festländische Keuperarea.

Alle diese Verhältnisse führen zu dem Schlusse, dass sowohl die Sedimente des Buntsandsteins wie die des Keupers als Verwitterungsproducte palaeozoischer Gebirge aufzufassen sind, welche durch fliessendes Wasser aus den regenreicheren, höher gelegenen Theilen der Continente in die tiefer gelegenen, trockeneren geführt und dort subaërisch abgelagert wurden.

Ein vortreffliches Analogon bietet das mittelspanische Miocaen[1], in dem, wie in der continentalen Trias, zu unterst Conglomerate und Sandsteine, höher hinauf Gyps- und Steinsalz führende Thone liegen. Die untere Stufe ist fossilfrei, die obere enthält eine Süsswasser- und Landfauna. Man hat alle diese Bildungen als lacuster bezeichnet, Penck hat aber mit gutem Grunde nachgewiesen, dass sie auf dem festen Lande, grösstenteils unter Mitwirkung von Flüssen abgesetzt wurden und dass Seebecken nur eine untergeordnete Rolle gespielt haben.

Gliederung und Stellung der deutschen Trias.

Die natürliche geographische Entwickelung des deutschen Triasbeckens entspricht den bekannten 9 geologischen Stufen:

Keuper	Rhaet marin (mit Ausnahme von Oberschlesien). Gypskeuper. Lettenkeuper mit marinen Überresten und Kohlen.
Muschelkalk	Oberer Muschelkalk. Anhydritgruppe. Unterer Muschelkalk.
Buntsandstein	Oben: Marines Röth mit der Strandfacies des Chirotherien-Sandsteins und der Landpflanzen-Facies (Voltzien-Sandstein). Mitte: Hauptbuntsandstein mit zwei Conglomeratzonen. Unten: Sandstein mit Bröckelschiefer und Rogenstein.

Die mannigfachen Ereignisse im Bereiche des deutschen Triasbeckens kennzeichnen sich als eine Ausdehnung von Flusssystemen mit gelegentlichen seeartigen Erweiterungen vorwiegend in der oberen und unteren Abtheilung; mindestens viermal — wenn man von den Muschelbänkchen des mittleren Buntsandsteins und Gypskeupers absieht — dringt das Meer in die Tiefländer ein und mit ihm findet die Thierwelt des Salzwassers eine verschiedenartige Ausdehnung und Entwickelung. Dreimal verschwindet das Salzwasser grossentheils, indem es in weiten Lagunen eindampft und in drei Horizonten Salz- und Gypsstöcke hinterlässt; im mittleren Buntsandstein wird ein ähnlicher Vorgang durch Pseudomorphosenbildung angedeutet. Nur einmal kommt es zu einer localen wenig bedeutsamen Kohlenbildung.

[1] A. Penck, Studium über das Klima Spaniens während der jüngeren Tertiärperiode und der Diluvialperiode. Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdk. 29. 1894. p. 109.

Digitized by Google

Das Klima war also vorwiegend trocken — wie in der Umgebung des heutigen Caspisees, ohne durch die Nähe des südlichen Mittelmeeres wesentlich beeinflusst zu werden.

Die mannigfaltigen Ereignisse lassen sich übersichtlich wie folgt, gruppiren:

Continentale Flüsse (und Seen):	Marine Trans- u. Ingressionen.	Verdampfende Salz- und Gypslagunen:	Locale Kohlenbildung:
D. Süsswasser-Rhaet in Oberschlesien.	4. Rhaetische Transgression.		
C. Semionotus-Sandstein (mittl. Keuper).		IV. Gypskeuper (mit Salz)	Lettenkeuper im Wechsel mit marinen Schichten
	3. Einwanderung der nodosen Ceratiten (? vom Westen)		
		III. Anhydritgruppe (Steinsalz).	
	2. Einwanderung der Balatoniten, Ptychiten, Hungariten. Verbindung mit dem Ocean über Oberschlesien, Krakau, Tatra.		
B. Voltzien-Chirotherium-Sandstein.	1. Marine Ingression, Einwanderung von *Beneckeia*, *Myophoria costata* von Osten (Krakau, Oberschlesien) bis Thüringen.	II. Verdampfen der marinen Becken: Röth-Gyps u. Salz	
A. Mittl. (Haupt-)Buntsandstein. Conglomerate. Unt. Buntsandstein.		I. Bildung schwacher Salzniederschläge: Pseudomorphosen-Schichten.	

Digitized by Google

Die Muschelkalk-Bildung der deutschen Trias.

Den drei marinen Ingressionen

des oberen Muschelkalkes,
des unteren Muschelkalkes und
des Röth

folgt weder ein vollkommenes Verdunsten des eingedrungenen Salzwassers, noch ein gänzliches Verschwinden der gleichzeitig erschienenen marinen Faunen. Vielmehr sind die Gypse und Steinsalzstöcke des oberen Röth und des mittleren Muschelkalks locale Bildungen, die Gypse und Steinsalze des Lettenkeupers stellen sogar nur einen Ausnahmefall (Lothringen) dar.

Vor allem besitzt jedoch die mitteltriadische Fauna des deutschen Binnenmeeres neben den neu auftretenden Typen eine zweifellose Continuität; insbesondere zeigen die Zweischaler, in geringerem Masse Brachiopoden, Crinoiden und macrure Decapoden eine zusammenhängende Entwickelung vom Röth bis zu den Muschelbänken des Lettenkeupers. Es ist eine bekannte Thatsache, dass die häufigsten Muscheln des Muschelkalkes: *Hoernesia socialis*, *Myophoria vulgaris*, die Limen, *Pectes discites* und *laevigatus*, ebenso wie *Terebratula vulgaris* und *Pemphyx Sueuri* im unteren wie im oberen Muschelkalk vorkommen; auch *Encrinus liliiformis* geht auf den älteren *Encrinus aculeatus* Beyr. zurück.

Während diese Flachsee-Formen die ungünstige Episode der Anhydritbildung im mittleren Muschelkalk überdauerten, sind die Ammoneen *Ptychites*, *Beyrichites*, *Balatonites*, *Ceratites* (u. *Arniotites*), *Hungarites* und *Acrochordiceras* der durch das Eintrocknen bedingten Veränderung des Wassers erlegen.

In ähnlicher Weise verschwinden an der oberen Grenze des Muschelkalkes die *Ceratites nodosi*, die einer neuen südwestlichen Einwanderung entsprechen, bis auf einen einzigen unscheinbaren — nur in einem Bruchstück vorliegenden — Überrest, während die Muschelfauna des unteren Keupers wesentlich eine direkte Fortsetzung der Muschelkalk-Zweischaler ist. Ebensowenig wie im mittleren Muschelkalk entspricht die Gypsbildung des unteren Röth[1] einer vollständigen Vernichtung der eingewanderten marinen Formen: Vielmehr geht *Hoernesia socialis* unverändert in den Muschelkalk über, während aus *Beneckeia tenuis* v. Seeb. die Wellenkalk-Form *Beneckeia Buchi* Alb. hervorgeht. (*Beneckeia cognata* Wagn. gehört zu *Beyrichites*.)

Während die Deutung der spärlichen Aviculiden des mittleren Buntsandsteins als Relictenfauna des Zechsteines oder beschränkte Ingression zweifelhaft ist, bringt die rhaetische Transgression in die völlig vom Meer getrennten, hie und da von Gewässern erfüllten Niederungen Europas eine gegenüber dem Muschelkalk völlig neuartige Meeresfauna, die allerdings mit den Formen des obertriadischen Oceans auf das unmittelbarste zusammenhängt.

Die wenigen Cephalopoden des Rhaet sind Ausläufer von Hallstätter Formen, die Brachiopoden und Zweischaler knüpfen an die gut bekannten Formen der Raibler Schichten an, soweit nicht aus dem für die Erhaltung ungünstigen obertriadischen Dachsteinkalk vereinzelte Reste vorliegen; die

[1] Die Mannigfaltigkeit der gleichzeitigen Bildungen wird durch die ebenfalls dem oberen Buntsandstein angehörende Strandfacies der Fährtenplatten mit Trockenrissen sowie des rein terrestrischen Voltziensandsteins erläutert.

Digitized by Google

PLATE 24.—Fig. 1.—Cast of the interior of the left valve of *Pleurotomaria* (*Mourlonia*) *carinata* Sowerby, showing the slit-band and the spiral ridges. Fig. 2.—Cast of the interior of the left valve of *Pleurotomaria* (*Mourlonia*) *carinata* Sowerby, showing the slit-band and the spiral ridges.

rhaetischen Korallen sind endlich grossentheils specifisch ident mit den Formen der die Unterlage des Rhaet bildenden Zlambachschichten. Für die Zurechnung der Rhaetzone (Infra-Lias im Sinne vieler französischer Geologen) zum Jura spricht also nur die auf Mitteldeutschland und Theile von Westeuropa beschränkte rhaetische Transgression, für die auch hier angenommene Zurechnung zur Trias der gesammte Charakter der Meeresfauna.

Die Gliederung der deutschen Trias in drei mal drei Stufen wird also lediglich durch locale geographische Ereignisse, durch den Sedimentations-Cyclus continentaler Niederungen, durch locale Salzbildung und locales Eindringen oceanischer Faunen und Faunulae bedingt. Die Pflanzenwelt zeigt zwar auch drei chronologische Abtheilungen, die aber ebensowenig mit dem Sedimentations-Cyclus wie mit der Umgestaltung der Meeresfauna übereinstimmen: Buntsandstein und Muschelkalk enthalten eine Flora mit palaeozoischen Anklängen, Lettenkeuper und Schilfsandstein (mittl. Keuper) eine zweite, typisch triadische Flora, während die Pflanzen des Rhaet dem Lias näher stehen.

Es ist ein Zufall, dass die letzte Phase der oceanischen Untertrias mit dem ersten Eindringen oceanischer Formen in das Triasbecken zusammenfällt. Infolgedessen entspricht die Buntsandstein-Muschelkalk-Grenze dem Wendepunkt von mariner Mittel- und Untertrias.

Da an der Untergrenze der marinen Obertrias ein ähnliches Ereignis nicht eintritt, ist eine Vergleichung der auf ganz verschiedener Grundlage entstandenen Schichtenfolgen im Einzelnen nicht möglich: Denn die Eintheilung der oceanischen Trias beruht auf der stammesgeschichtlichen Entwickelung der wirbellosen Meeresthiere, insbesondere der Ammoneen, die 9 Stufen der deutschen Trias sind die Episoden einer physikalisch-geographischen Localgeschichte.

Schwierigkeit der Vergleichung zwischen deutscher und alpiner Trias.

Die Mannigfaltigkeit dieser Continentalgeschichte erschwert den Vergleich mit den Gliedern der oceanischen Trias. Für die vier bedeutsameren Einwanderungen mariner Mollusken aus dem Weltmeer lässt sich eine Correlation ohne Schwierigkeit herstellen: Das marine Röth entspricht der Zone des *Tirolites cassianus* (u. a. auch mit *Myoph. costata*), der untere Wellenkalk der Zone des bis Oberschlesien verbreiteten *Dadocrinus gracilis*, (*Balatonites Ottonis* v. B. und *Bal. Jovis* Arthaber) kommen in Niederschlesien und in den Alpen vor[1] (Abbildungen s. Seite 38);

[1] Nach Fertigstellung der Tafel erhielt ich aus den unteren Gross-Hartmannsdorfer Schichten (dem unteren Wellenkalk) von Gross-Hartmannsdorf einige der Lowenberger Ober-Realschule gehörende Balatoniten, die eine vollständige Übereinstimmung mit zwei Reiflinger von Arthaber beschriebene Arten aufweisen:

1. *Balatonites Ottonis* L. v. B. em. lässt auf der Wohnkammer ausgewachsener Exemplare die mittleren oder Hauptknoten der Seitenflächen in derselben Weise hervortreten, wie es *Balatonites* s. sp. *indes* bei Arthaber t. 36 f. 1 erkennen lässt. Mittelgrosse Exemplare, wie sie auf Taf. 1, Fig. 5 dargestellt sind, zeigen eine viel weniger kräftige Ausbildung der Hauptknoten und ähneln mehr *B. egregius* Arthaber, der jedoch eine fast vollkommen flache Externseite aufweist.

2. *Balatonites Jovis* Arth. (Cephalopodenfauna der Reiflinger Kalke t. 24 f. 4) liegt aus den gleichen Schichten in einem Exemplar vor, dessen Schalenform und Sculptur absolut mit der citirten

Formen aus der Reihe des Genetischen nachzuweisen sind eine der Lieblingsaufgaben und Obliegenheiten, eine ohne Vorurtheilen, von Theorien und Lieblingsideen befreiten[1] und die Uebereinstimmung der thierischen Mannigfaltigkeit innerhalb und ausserhalb der Grenzen auf die normal festgestellte Thatsache in dem langsamen Entwickelungsgange der

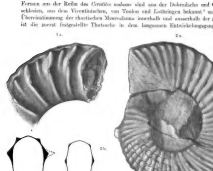


Fig. 1. Dickmaulige Orbitale; a. Letzte Windung eines grossen Exemplares, b. Querschnitt, die volle Linien gleichen Durchmesser, die punktirten Linien verschiedenen Durchmesser der Röhre an.
Fig. 2. Kleinmaulige Orbitale; a. Letzte, b. Querschnitt.
Beide aus der unteren Gross-Harmannsdorfer Schichtfuge[2] (mit Wellenkalk) von Gross-Harmannsdorf, Niederschlesien.

Erhaltung. An der Grenze von Muschelkalk und Keuper fehlen bestimmte durch den Aussteuch meiner Thiere bedingte Anhaltspunkte.

Eine Vergleichung lässt für diese halbe ich unter diesen Umständen die ebenen zwei- und ausschliesslich mit etwa eine Correlation zwischen der absoluten Schlichtungsgrösse des schalentragenden Theil und den Druckspuren und Gestaltsformen des anderen Theiles. An letzteren hat auch Niemand gründlich die Darstellung der eigenen und ausserordentlichen Thiere wird immer wieder auf den gleichen negativen Erfolge kommen. Fast stets ist diesen Unterschieden von Gestaltung ausgegangen, welche die Grösse Eine von eigener Anschauung, die gewonnenen aber nur von fabrikirten kennen.

Abklärung thierischer Gestaltung, Unterschiede zeigt die Natur einige kleine Abweichungen (einzelnen Exemplaren), bei jedoch an den einzelnen Theilen nicht deutlich genug erhalten.

individuelle Art der Darstellung specifisch charakteristischer Arten in den eigenen unteren Muschelkalk — [1] Ich kann mich nicht enthalten, hier auf die Worte Goethe's hinzuweisen:
„So dass der Weg der Wissenschaft entgegengesetzt anscheinlich bleibt.

Digitized by Google

Die obere Muschelkalkgrenze kann der Scheide von Buchensteiner und Wengener Schichten entsprechen, sie kann auch etwas höher liegen.

Vor einer Verwendung der Lunzer Pflanzen und der Stuttgarter Schilfsandstein-Flora sollte das Beispiel des Carbon warnen. Im Obercarbon entspricht der unteren marinen Stufe (des *Spirifer mosquensis*) die Flora der Sudetischen + Saarbrücker Stufe; hingegen ist die oberste (Ottweiler) Carbon-Flora zwei marinen Zonen aequivalent. Ähnlich verschieden war die Entwickelung der marinen und terrestrischen Organismen zur Triaszeit, wie das Vorkommen einer einheitlichen Flora in der Unter- und Mitteltrias beweist. Ausserdem schrumpft die angeblich vollständige Übereinstimmung zwischen der Lunzer und der mittleren Keuper-Flora bei näherer Betrachtung auf ein Minimum zusammen. Endlich verbietet schon die Verschiedenheit der Standorte — Binnenflüsse- und Lagunen am Ufer der Weltmeere — eine nähere Vergleichung.

Der Typus der deutschen Triasentwickelung in Württemberg (mit Ausschluss des Rhaet).

Albertı ging bei der Aufstellung seiner Triasformation von ihrer Entwickelung in Württemberg aus; auch im Folgenden dient die württembergische Trias als Typus, theils aus historischen Gründen, theils weil sie eine gewisse Mittelstellung einnimmt, auf die sich die untereinander recht verschiedenen Entwicklungsformen der deutschen Trias leicht beziehen lassen.

Der Buntsandstein

ist nach Eck in 3 Stufen zu gliedern und beginnt zumeist mit rothen, bröckligen Thonen; doch herrschen in der unteren Abtheilung hellgefärbte, fein- bis mittelkörnige, ziemlich glimmerreiche Sandsteine mit thonigem Bindemittel vor. Diese Abtheilung fehlt im südlichen Schwarzwald, beginnt erst etwa in der Breite von Alpirsbach und nimmt nach Norden rasch an Mächtigkeit zu.

Den mittleren Buntsandstein setzen hauptsächlich glimmerarme, mittel- bis grobkörnige, thonarme Sandsteine, meist von hellrother Farbe zusammen. An der Basis dieser Abtheilung findet sich ein Conglomerat (Eck'sches Conglomerat), das neben Geröllen von Quarz auch noch krystalline Gesteine enthält, ein anderes, lediglich aus Kieselgeröllen zusammengesetztes Conglomerat (Hauptconglomerat) schliesst den mittleren Buntsandstein nach oben ab. Die obere Abtheilung des Buntsandsteins beginnt mit Karneol-führenden, dolomitischen Schichten; im Wesentlichen besteht aber der obere Buntsandstein in Württemberg aus pflanzenführenden, glimmerreichen, thonigen Sandsteinen von dunkelrother Farbe, an die sich nach oben rothe, oft schieferige Mergel anschliessen. Nur im nördlichen Württemberg enthält der obere Buntsandstein (Röth) auch marine Fossilien (*Myophoria*, *Mytilus*, *Myoconcha*, *Gervillcia* etc.).

Der Muschelkalk

wird ebenfalls, den natürlichen Verhältnissen entsprechend, in drei Abtheilungen getrennt. Die Basis des unteren Muschelkalks ist in Württemberg dolomitisch (Wellendolomit) und enthält ausser Lamellibranchiern etc. die eigentümliche *Beneckeia Buchi*, *Hungarites Strombecki* und *Mixosaurus atavus*. Die obere Stufe des unteren Muschelkalks ist kalkig (Wellenkalk und Schaumkalk) und beherbergt — allerdings als grosse Seltenheit — an ihrer Basis *Ceratites antecedens*. Den Abschluss nach oben bilden Platten mit *Myophoria orbicularis*. Bemerkenswerth

Digitized by Google

Just on the other side of the road is a memorial to Constable by Lawrence Holofcener, unveiled in 1976.

Constable lived at 2 Charlotte Terrace, Hampstead, from 1827 to 1828 and at 76 Lower Terrace, Hampstead, from 1828 to 1829. He died at 35 Hampstead Terrace on 31 March 1837.

© Copyright Nicholas Kingsley 2000

ist. Über, oder local (Crailsheim), auch unter den *Trigonodus*-Schichten lagert meist ein reiches Bonebed.

Die Lettenkohle, die Mischformation des Muschelkalks und des continental-subaërischen Keupers, schiebt sich zwischen die marine Formation ein und enthält sowohl fluviatile Sandsteine mit Pflanzenresten und Landfauna, wie brackische und rein marine Schichten. Die untersten Schichten der Lettenkohle bilden brackische, dolomitische Schieferthone mit Estherien, *Anoplophora* u. a., darüber stellt sich in wechselnder Mächtigkeit der an Equiseten, Cycadeen und Farnen reiche Lettenkohlensandstein ein. Darüber folgen Letten, welche stellenweise das Lettenkohlenflötz einschliessen. Dann stellen sich in grösserer Mächtigkeit wiederum brackische, dolomitische Mergel ein, welche nach oben durch den rein marinen Grenzdolomit abgeschlossen werden, dessen Fauna im Allgemeinen der des oberen Muschelkalks entspricht.

Im eigentlichen Keuper (Mittlerer Keuper der preussischen geologischen Landesanstalt) werden die Verhältnisse denen des Buntsandsteins wieder ziemlich ähnlich. Vorwiegend zu Beginn dieser Periode scheiden sich die Salze des Muschelkalk-Lettenkohlen-Meeres aus, jedoch ist in Württemberg nur noch Gyps vorhanden, während anderwärts (Lothringen) in diesen Schichten auch Steinsalz nachgewiesen ist. In einzelnen Bänken dieser Region (Corbula-Bank, Bleiglanz-Bank, Estherien-Bank) tritt noch eine ärmliche Relictenfauna auf. Über diesen gypsführenden Mergelschichten des unteren Keupers lagert der fluviatile Schilfsandstein, der stellenweise an Amphibien reich ist und dessen Flora der des Lettenkohlensandsteins ähnlich ist. Hierauf stellen sich in grosser Mächtigkeit buntgefärbte Mergel, welche die brackische Lehrbergschicht einschliessen. Den Abschluss nach oben bildet der grobkörnige, oft kaolinische Stubensandstein, dessen Reptilfauna (Belodonten, *Aëtosaurus*, *Psammochelys*) auf dem Lande oder in Süsswassersümpfen gelebt hat.

Das oberste Glied des Gypskeupers bilden rothe Mergel mit Kalkknollen, welche nicht selten Skelettreste des riesigen Dinosauriers *Zanclodon* geliefert haben.

Dem hier in Kürze vorgeführten Typus der württembergischen Trias entspricht durchaus nicht die Entwickelung in allen übrigen Verbreitungsbezirken der deutschen Trias. Theils nach dem Charakter der Faunen, theils nach der Gesteinsbeschaffenheit lässt sich eine centrale, mehr marine von einer randlichen, mehr terrestrischen Facies unterscheiden. Die Württembergische Trias steht in vielen Punkten in der Mitte zwischen beiden. Ein Vergleich der beiden Facies zeigt folgende Hauptpunkte.

Wo in der Randfacies Conglomerate und grobkörnige Sandsteine auftreten, findet man in der centralen Facies conglomeratfreie Sandsteine. Thonigen Sandsteinen der Peripherie entsprechen Mergel und Dolomite im Centrum, fossilarmen Dolomiten fossilreiche Kalke u. s. w. Im Allgemeinen ist also das Material der centralen Facies feinkörniger und kalkreicher als das der randlichen; zugleich sind die Triasschichten in den mittleren Theilen des Beckens fossilreicher und auch im Allgemeinen mächtiger als in der Peripherie.

Digitized by Google

Faciesunterschiede im deutschen Triasbecken.

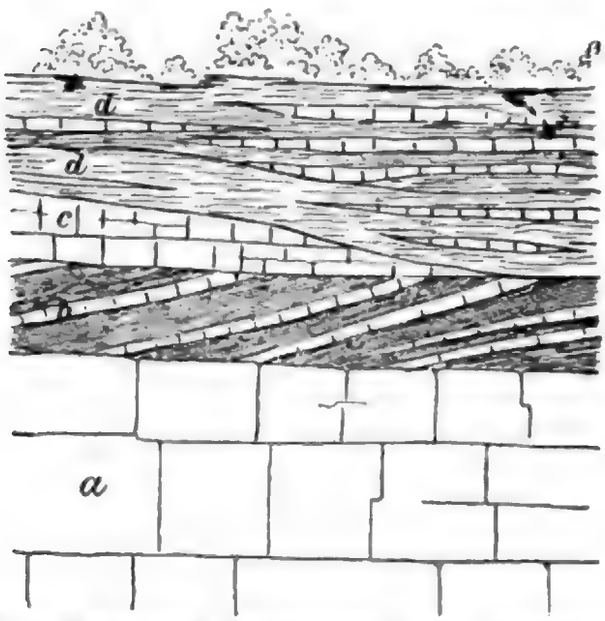
1. Randliche und centrale Facies des Buntsandsteins.

Für die randliche Entwickelung des deutschen Buntsandsteins dürften drei Factoren als besonders bezeichnend aufzufassen sein. Erstens das Übergreifen des mittleren Buntsandsteins über den unteren; zweitens die Entwickelung von Conglomeraten an der Basis und in den höchsten Schichten des mittleren Buntsandsteins und drittens die sandige, pflanzenführende Entwickelung des oberen Buntsandsteins (Voltziensandstein).

Für die centrale Entwickelung des deutschen Buntsandsteins ist hingegen die ungestörte Auflagerung des mittleren Buntsandsteins auf dem unteren, das locale Auftreten von Rogensteinen (Harzrand, ?Rüdersdorf) im unteren, das Fehlen oder gänzliche Zurücktreten von Conglomeraten, hingegen locale Fossilführung im mittleren Buntsandstein und die dolomitisch-thonige, marine Entwickelung des oberen Buntsandsteins charakteristisch.

Die randliche Entwickelung des Buntsandsteins findet man im Südwesten und Westen Deutschlands. Ein Übergreifen des mittleren Buntsandsteins über den unteren ist im südlichen Schwarzwald, in den südlichen Vogesen, im Saarbrückenschen etc. beobachtet worden und findet wohl auch am Nordrande der Eifel statt.

Der untere Buntsandstein ist im Schwarzwalde [1]) nur bis an eine Linie entwickelt, die etwa von Schweighausen nach Schenkenzell bei Alpirsbach gezogen werden kann. Südlich von dieser Linie ist nur noch der mittlere Buntsandstein vorhanden, dessen tiefere Schichten jedoch weiter nach Süden ebenfalls ausfallen. Der untere Buntsandstein schliesst sich im nördlichen Schwarzwalde nicht genau der Verbreitung des oberen Rothliegenden an, sondern liegt stellenweise direkt auf Grundgebirge. Der Buntsandstein zeigt also im Schwarzwalde von seiner Basis bis weit in die mittlere Stufe hinein übergreifende Lagerung. Solche übergreifende Lagerung wird gewöhnlich mit der Annahme einer positiven Strandverschiebung erklärt. Verschiedene Punkte sprechen aber hier gegen diese Deutung. Da wo nämlich der untere und mittlere Buntsandstein übergreifend auf



Profil im mittleren Buntsandstein (untere Abtheilung) an der Scherhal bei Weissenburg.

a Werkstein (weisser kaolinhaltiger Sandstein). b Sandiger, vielfach rother Schieferthon mit Sandsteinlagen. c Auskeilende weisse Sandsteinbänke. d Sandiger Schieferthon mit Sandsteinlagen, roth und weiss.

[1] Nach Eck.

Digitized by Google

älterem Gestein liegt, enthält er an seiner Basis nicht ein dem Untergrunde entstammendes Conglomerat, sondern ist im Allgemeinen ebenso ausgebildet, wie dort, wo er normal auf dem nächst älteren Sedimentsgestein aufruht. Man kann diese Verhältnisse ohne Zwang erklären, wenn man annimmt, dass ein Fluss gleichmässig sowohl älteres anstehendes Gestein wie die unmittelbar vorher gebildeten Ablagerungen mit Sand und Kies überdeckte. Andrerseits lässt sich eine übergreifende Lagerung auch bei Flussablagerungen erklären, wenn man annimmt, dass bei starker Zuführung von Flussschotter sich das von den Schottern eingenommene Areal ständig erhöhte und verbreiterte, während das ältere anstehende Gestein beständig durch Erosion abgetragen wurde.

Durchaus analog den Lagerungsverhältnissen im Schwarzwalde sind die der Vogesen, wo im Süden ebenfalls der mittlere Buntsandstein übergreifend auf älteren Schichten ruht. Der untere Buntsandstein ist nur in der Hardt und im nördlichsten Theile der Vogesen entwickelt und keilt bereits bei Niederbronn aus; die Mächtigkeit des mittleren Buntsandsteins nimmt nach Süden zu beständig ab und beträgt z. B. am Hohnack nur noch 150 m, während sie im Norden etwa 400 m erreicht.

Dieselben Verhältnisse, wie im Südwesten, findet man am westlichen Rande des deutschen Triasbeckens. Bei Saarbrücken fehlt der untere Buntsandstein und mittlerer Buntsandstein lagert unmittelbar dem Rothliegenden oder Kohlengebirge auf. Ebenso fehlt die untere Abtheilung des Buntsandsteins im südlichen Luxemburg und in der Triasmulde zwischen Hunsrück und Eifel. Nicht anders ist es in dem isolirten Triasfetzen von Commern am Nordfusse der Eifel, wo die Conglomerate des mittleren Buntsandsteins unmittelbar auf Devon liegen. Wir sehen also an verschiedenen Punkten des Südwest- und Westrandes eine Zone auftreten, in der der untere thonige Buntsandstein fehlt und der geröllführende mittlere Buntsandstein sich transgredirend älterem Gebirge auflegt. Ganz unabhängig von der sonstigen Genesis des deutschen Buntsandsteins wird man diese Zone in allen Fällen für eine randliche zu halten haben.

Hand in Hand mit dem Fehlen oder der Reduction des unteren Buntsandsteins geht die Geröllführung des mittleren in den randlichen Theilen. Ganz allgemein hat man zwei Geröllhorizonte zu unterscheiden, einen unteren, der neben Kiesel- und Quarzitgeröllen auch Geschiebe von krystallinen und älteren Sedimentgesteinen enthält und einen oberen, der fast ausschliesslich aus meist hellfarbigen Quarzen oder Quarziten besteht und den mittleren Buntsandstein nach oben abschliesst. Der untere Horizont, der meist etwas über der Basis des mittleren Buntsandsteins liegt, ist im Allgemeinen mächtiger als der obere, ist aber weniger compact als dieser, so dass man den ersten vielfach als geröllführenden Sandstein zu bezeichnen hat, während der zweite meist ein echtes Kieselconglomerat ist. Beide Horizonte werden durch den grobkörnigen, geröllfreien glimmer- und thonarmen Sandstein getrennt, der die Hauptmasse des mittleren Buntsandsteins ausmacht.

Die Geröllhorizonte des mittleren Buntsandsteins sind auf einen, allerdings recht breiten Streifen an der Peripherie des deutschen Triasbeckens beschränkt. Nach dem Inneren des Beckens zu nimmt sowohl die Häufigkeit wie die Grösse der Gerölle successive ab.

Südlich vom Main und auf dem linken Rheinufer sind im Allgemeinen beide

Digitized by Google

Conglomerate wohl entwickelt und nur local tritt eines derselben zurück oder fehlt ganz. Bereits im nördlichen Spessart[1]) ist das untere Conglomerat nur noch wenig mächtig und seine Gerölle erreichen nur noch 10 mm Durchmesser, während das obere Conglomerat seinen Habitus beibehalten hat. Im südlichen Thüringer Walde lässt sich nach Proescholdt[2]) die untere geröllführende Zone von Süden her bis etwa an das Haselthal verfolgen, geht aber dann in geröllfreien Sandstein über. Das obere oder Hauptconglomerat fehlt auch bereits im südlichen Thüringer Walde. Am Nordabhange des Thüringer Waldes findet sich das untere Conglomerat nur noch in der Umgebung von Saalfeld. Im allgemeinen darf man behaupten, dass die beiden in Süd- und Westdeutschland so wohl entwickelten Conglomeratzonen im eigentlichen Thüringen, am Harzrande und in Nordhessen fehlen und durch mehr oder minder grobkörnige Sandsteine ersetzt sind. In Westfalen treten auch die Sandsteinbänke gegenüber den thonigen Schichten zurück und fehlen z. B. bei Osnabrück und Ibbenbühren so gut wie ganz.

Die beiden Conglomeratzonen des mittleren Buntsandsteins sind bisher allgemein als Strandablagerungen eines transgredirenden Buntsandsteinmeeres aufgefasst worden. Ich glaube jedoch, dass Conglomerate von solcher Mächtigkeit und so weiter horizontaler Verbreitung nicht in dieser Weise zu erklären sind. Marine Gerölle häufen sich nur in der Brandungszone an, weil nur sehr stark bewegtes Wasser im Stande ist, sie zu verfrachten; im Allgemeinen wird sich also am Meeresstrande nur ein ganz schmaler Geröllgürtel bilden können. Drängt das Meer landeinwärts vor, so kann sich dieser, allerdings unter teilweiser Abtragung der älteren Geröllagen verbreitern, aber die jüngeren Geröllzonen werden naturgemäss von anderen Schichten überlagert werden als die älteren. Die Bildung eines bis zu 60 m mächtigen und 200 km breiten Geröllgürtels, wie er an der Basis des mittleren Buntsandsteins liegt, erscheint am Meeresstrande völlig ausgeschlossen. Ausserdem deutet nichts darauf hin, dass etwa die Conglomerate in den inneren Teilen des Geröllgürtels älter sind als die in den äusseren. Es ist vielmehr sehr wahrscheinlich, dass alle Schichten des unteren Conglomerates gleichzeitig abgelagert wurden, und ganz sicher, dass das obere Conglomerat, überall wo es entwickelt ist, gleichzeitig entstand. Die Conglomerate sind jedoch als Flussablagerungen leicht zu deuten, ebenso wie man z. B. wohl kaum den fluviatilen Ursprung des Rigi-Conglomerates leugnen wird. Das Auftreten der Conglomerate in der unteren und obersten Abtheilung des mittleren Buntsandsteins lässt sich ohne Zwang wohl mit der Annahme erklären, dass in diesen Perioden die Niederschlagsmenge in den Gebirgen, welche das Buntsandsteinbecken umgaben, sich erheblich vergrösserte.

Noch schärfer, als im mittleren Buntsandstein ist der Gegensatz zwischen randlichen und centralen Theilen im oberen: während sich nämlich am Rande des Beckens ein pflanzenführender, thon- und glimmerreicher Sandstein (Voltziensandstein) niederschlägt, dringt das Binnenmeer bereits in die centralen Theile ein und deponiert dort Mergel, Dolomite und Kalke mit einer marinen, dem Muschelkalke sehr nahestehenden Fauna und mit Gyps und Salzabsätzen. Die Verbreitung des

[1]) W. Franzen, Jahrb. d. preuss. geol. L.-A. 1888. S. 243.

[2]) Proescholdt, Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch. 39. 1887, S. 343.

Digitized by Google

Voltziensandsteins ist im allgemeinen dieselbe wie die der vorerwähnten Conglomerate; nur dringt in den obersten Schichten des Buntsandsteins die Röthfauna über die Hauptmasse des Voltziensandsteins[1] ziemlich weit nach Süden und Westen vor.

In Uebereinstimmung mit der hier vertretenen Auffassung des mittleren Buntsandsteins steht die Thatsache, dass die spärliche Molluskenfauna (*Gervillea Murchisoni, Aucella Geinitzi, Pecten* sp.), die sich bisher gefunden hat, auf die centralen Theile des Beckens beschränkt ist. Als central ist übrigens ausser Nordhessen, Thüringen, dem Harzrand etc. auch Oberschlesien anzusehen, wo im mittleren Buntsandstein Conglomeratbänke ebenfalls fehlen, dafür aber nach Eck einige marine Relicte auftreten.

2. Randliche und centrale Facies des Muschelkalks.

Der in Buntsandstein so stark ausgeprägte Gegensatz zwischen einer randlichen Facies im südlichen und westlichen Deutschland und einer centralen in Mittel- und Ostdeutschland ist auch an der Basis des Muschelkalks noch vorhanden und verwischt sich erst gegen das Ende der unteren Muschelkalkzeit. Im Allgemeinen sind aber diese Faciesdifferenzirungen an der Basis des Muschelkalkes mehr lithologischer als faunistischer Natur. Während nämlich die unteren Schichten des unteren Muschelkalkes im mittleren Deutschland in Gestalt von Flaserkalken (Wellenkalk), Plattenkalken und Kalkmergeln ausgebildet ist, werden diese Horizonte im südlichen Württemberg und Baden vorwiegend aus dolomitischen Mergeln, in den linksrheinischen Gebieten aber aus kalkigen und dolomitischen Sandsteinen (Muschelsandstein) zusammengesetzt. Weiter nach oben wird auch die Gesteinsbeschaffenheit im Westen und Südwesten der des centralen Deutschlands viel ähnlicher, nur fehlen die gerade für Mitteldeutschland so bezeichnenden Schaumkalkbänke dieser Zone in den peripheren Theilen ganz oder sind nur schwach angedeutet. Eine Sonderstellung nimmt Oberschlesien ein, wo in der oberen Abtheilung des unteren Muschelkalks (Kalk von Mikultschütz) eine Brachiopodenfauna von alpinem Habitus (*Athyris trigonella, Terebratula angusta, Rhynchonella decurtata* etc.) heimisch wird und wo der untere Muschelkalk mit einem, dem übrigen Deutschland fremden Diploporen-Dolomit abschliesst. (Himmelwitzer Dolomit.) Im gesamten übrigen Deutschland bilden Plattenkalke mit *Myophoria orbicularis* die obersten Schichten des unteren Muschelkalkes.

In den Dolomiten, Mergeln und Gypsen des mittleren Muschelkalkes lassen sich kaum constante Faciesunterschiede innerhalb des deutschen Beckens festhalten; erwähnenswerth erscheint mir, dass in Lothringen in diesem Horizonte bereits bunte keuperähnliche Mergel auftreten.

Im oberen Muschelkalk liegen die Verhältnisse etwas anders als im unteren. Im Allgemeinen ist der obere Muschelkalk im Süden und Südwesten von Deutsch-

[1] Die Flora des Voltziensandsteins ist besonders durch die Conifere *Voltzia heterophylla, Equisetum Mougeoti, Neuropteridium* und *Anomopteris*-Arten bezeichnet. Die wichtigsten Fundpunkte sind Sulzbad im Unter-Elsass und Commern am Nordrande der Eifel. Vergl. pag. 21. Die Röthfauna unterscheidet sich nur wenig von der des Muschelkalks; als wichtigste Repräsentanten sind zu nennen: *Myophoria costata, Modiola triquetra, Gervillia mytiloides, Lingula tenuissima, Beneckeia tenuis* und das problematische *Rhizocorallium jenense*.

Digitized by Google

land kalkreicher und mächtiger, als in Mitteldeutschland. Doch dürfte daraus noch nicht auf eine Verschiebung des Centrums nach Süden zu schliessen sein. Die ausgesprochenen Litoralabsätze im obersten Muschelkalke (Bonebeds und *Trigonodus*-Dolomit) sind wiederum dem Süden und Südwesten Deutschlands eigentümlich und fehlen in Mitteldeutschland nahezu gänzlich. Jedoch erscheint es sicher, dass wenigstens das östliche Deutschland nach der Hebung im mittleren Muschelkalk nicht mehr so tief unter den Meeresspiegel tauchte als zuvor im unteren Muschelkalk. Dies beweist besonders die oberschlesische Trias, in der der untere Muschelkalk sehr reich vertreten ist, während der obere durch ein geringmächtiges und augenscheinlich litorales Schichtensystem gebildet wird. Noch mehr gesteigert ist dieser schon in Oberschlesien ausgeprägte Gegensatz in den östlichsten Ausläufern der Triasmeere bei Krakau. Ich glaube auch mit E. Fraas[1], dass die Fauna des unteren Muschelkalks von Südosten, die des oberen Muschelkalks von Südwesten her in das deutsche Becken einwanderte. Ausschliesslich litoral ist der gesammte obere Muschelkalk nur am Rande der Ardennen ausgebildet, wo ein direkter Übergang aus den marinen in die terrestren Schichten zu beobachten ist.

3. Faciesunterschiede im deutschen Keuper.

Die Hebung, welche zu Beginn der Lettenkohlenzeit das deutsche Triasbecken betraf, scheint die bereits im oberen Muschelkalke nur noch schwach angedeuteten Unterschiede zwischen einer randlichen und einer centralen Facies fürs erste ganz verwischt zu haben. Die Ausbildung und Mächtigkeit der einzelnen Schichtenglieder der Lettenkohle ist zwar einem raschen Wechsel unterworfen und schwankt von Profil zu Profil innerhalb weiter Grenzen, aber durchgreifende regionale Gegensätze, wie sie der Buntsandstein und untere Muschelkalk aufwies, sind kaum zu constatiren. Von einiger Bedeutung ist vielleicht die wichtige Rolle, welche die buntgefärbten Mergel bereits in der linksrheinischen Lettenkohle spielen, während sie im rechtsrheinischen Süd- und Mitteldeutschland meist durch dunkle Mergel ersetzt sind.

Erst im mittleren oder bunten Keuper bemerken wir wieder einen Gegensatz zwischen einer grobklastischen randlichen und einer feinklastischen centralen Entwickelung. Mit diesen Faciesunterschieden im bunten Keuper hat sich Thürach[2] in überaus eingehender Weise beschäftigt. Ausgehend von den Verhältnissen in der fränkischen Keuperbucht unterscheidet er 1) eine innere Zone, welche den inneren Theil der Keuperbucht erfüllt und im Westen etwa durch die Punkte Kulmbach, Fürth, Ansbach und Dinkelsbühl begrenzt ist: 2) eine mittlere Zone, welche westlich von dieser Linie an das ganze schwäbische und einen grossen Theil des fränkischen Keupergebiets umfasst und 3) eine äussere Zone, der die Ablagerungen in Elsass-Lothringen, Luxemburg, am Rande der Eifel, an der Weser[3] in Braunschweig, Thüringen und Schlesien angehören.

„Die randliche Zone charakterisirt sich durch die Entwickelung von Sand-

[1] E. Fraas, Jahreshefte d. Ver. f. vaterl. Naturb. in Württemberg 55, 1899, S. 66.

[2] H. Thürach, Geognostische Jahreshefte 1. 1888, S. 75. 2, 1889, S. 1.

[3] Doch gehört nach Tornquist und Kluth (Inaug.-Diss. Göttingen) der Keuper bei Göttingen und theilweise auch in der mittleren Wesergegend der mittleren, nicht der äusseren Zone Thürachs an.

	Im mittleren Thüringen nach Credner, E. E. Schmid, Tegetmeyer und Thürach.	Bei Coburg nach Loretz (Preuss. geolog. Landesanstalt)	
Oberer Gypskeuper.		9. Km_9	Oberste rothe Keuperle
		8. Km_8	Lockerer, grobkörniger dolomitischer Arkose letten).
		7. Km_7	Dolomitische Arkose letten und Sandstein
		6. Km_6, bunte Keuperletten m. weissen Sandsteinbänken.	Stärkere Sandsteinbän Gypsmergel mit Gyp
	In den obersten Schichten des Steinmergelkeupers local ein Kalkconglomerat.		
	Mergel und Steinmergel (Steinmergelkeuper), an ihrer unt. und ob. Grenze local Sandsteinbänke, welche dem Coburger Bausandstein und ob. Semionotensandstein entsprechen mögen.		
		5. Km_5	Coburger Bausandste
		4. Km_4 Bunte Keuperletten mit Steinmergellagen zwischen Lehrbergschicht u. Coburger Bausandstein.	γ VII. Gypsmergel mit ζ. Stärkere Sandst quarzitisch, mit γ VI. Gypsmergel mit

steinen in fast jeder Zone, besonders im unteren Gypskeuper und in der Lehrbergzone, durch das Fehlen aller Gypseinlagerungen, sowie der Lehrberg-Kalkbänke und durch das Auftreten sehr grobkörniger, geröllführender meist lockerer Sande in der oberen Abtheilung." In der mittleren Zone tritt Gyps besonders unmittelbar über dem Grenzdolomit und in der Lehrbergstufe auf, während sandige Schichten diesen gypsreichen Horizonten ganz fehlen oder zurücktreten. Bezeichnend ist auch die Entwickelung der fossilreichen Kalkbänke des Lehrberg-Horizontes. Über diesen sind Sandsteine in verschiedenen Horizonten mehr oder minder stark entwickelt. Die äussere Keuperzone zeigt in den tieferen Horizonten weitgehende Uebereinstimmung mit der mittleren, unterscheidet sich aber von ihr durch das fast gänzliche Fehlen von Sandsteinbildungen in der oberen Abtheilung.

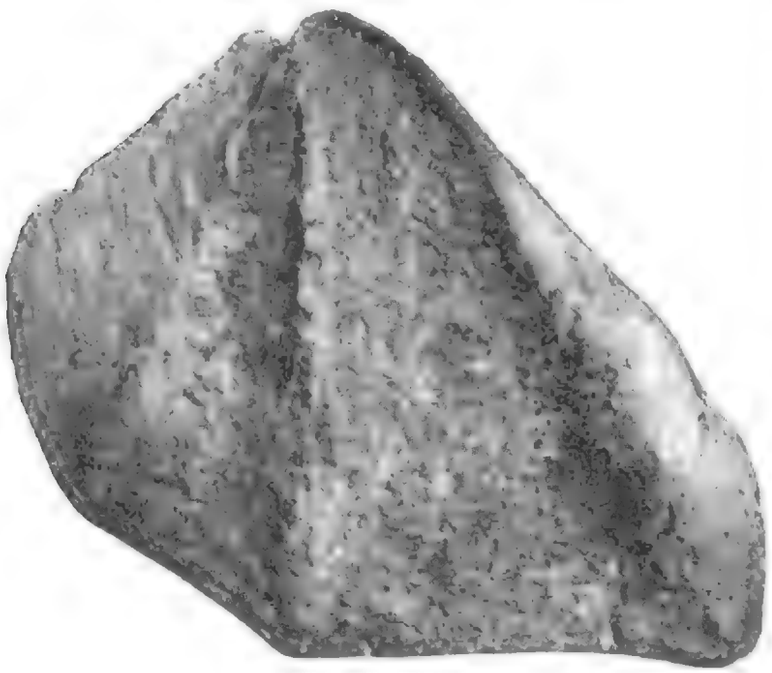
Aus den hier mitgetheilten Faciesdifferenzirungen innerhalb des deutschen Triasbeckens dürften sich folgende Schlüsse ziehen lassen. Das Material für den deutschen Buntsandstein haben vorwiegend die schon stark erniedrigten und verwitterten jungpalaeozoischen Gebirgszüge Frankreichs im Westen und eine Anzahl grosser Inseln im Süden des deutschen Beckens geliefert. Die Betheiligung der skandinavischen Urgebirge an der Bildung des deutschen Buntsandsteins dürfte ganz unerheblich gewesen sein. Der Einfluss der westlichen Gebirge macht sich auch im unteren Muschelkalk in der Gesteinsausbildung noch geltend, verschwindet aber mehr und mehr im oberen. Im Keuper scheint das grobklastische Material hauptsächlich von einer ausgedehnten böhmischen Landmasse zu stammen.

Neben den zahlreichen Niveau-Schwankungen, welche das deutsche Becken im Laufe der Triaszeit durchgemacht hat, scheinen also auch die angrenzenden gebirgigen Massive während dieser Zeit ziemlich durchgreifende Änderungen betroffen zu haben. Man darf wohl annehmen, dass die carbonischen Gebirge im Westen successive abgetragen wurden und dass so die Niederungen für die rhaetischen und für die jurassischen Transgressionen vorbereitet wurden. Auf der anderen Seite kann man aus dem Verhalten der böhmischen Masse seit Beginn des Gypskeupers auf eine erneute Hebung im Süden des deutschen Triasmeeres schliessen. Vielfach findet man die Annahme vertreten, dass die deutschen palaeozoischen Mittelgebirge, wie der Thüringer Wald, der Harz und das ostrheinische Schiefergebirge als Inseln über die Gewässer der deutschen Trias emporragten. Weder die Gesteinsbeschaffenheit noch der palaeontologische Inhalt der Triasschichten am Rande der älteren Mittelgebirge rechtfertigen diese Anschauung auch nur in einem Falle.[1] Wir können sogar aus der Beschaffenheit der Triasschichten wie des Zechsteins am Harzrande den Schluss ziehen, dass dem heutigen Harzgebirge einer der tiefsten Theile des deutschen Beckens entsprach. Alle Anzeichen sprechen dafür, dass die deutschen Mittelgebirge erst im Tertiär, wahrscheinlich Miocaen, im Zusammenhange mit der Alpenfaltung entstanden und dass in der Triaszeit das deutsche Becken einheitlich von den Schichten des Buntsandsteins, Muschelkalks und Keupers erfüllt wurde.

[1] Die gleichen Anschauungen wurden schon für das Zechsteinmeer begründet. (Leth. palaeoz. 2, p. 556 Anm.)

a) Die isolirten Triasschollen der norddeutschen Ebene.

Am bekanntesten ist von den isolirten Triasschollen der norddeutschen Ebene die von Rüdersdorf,[1] welche durch einen grossartigen Steinbruchsbetrieb aufgeschlossen ist. Über Tage stehen sämmtliche Schichten vom Röth bis zu den Nodosuskalken an, durch Bohrungen ist auch noch der, wie es scheint, schwach entwickelte mittlere und untere Buntsandstein nachgewiesen worden. Buntsandstein und unterer Muschelkalk sind im Allgemeinen in derselben Weise wie in Nordthüringen und nördlich vom Harze ausgebildet; mächtig entwickelt sind besonders die Schaumkalkbänke, welche hauptsächlich Gegenstand des Abbaues sind. Im mittleren Muschelkalk ist das Auftreten einer Faunula mit *Lingula tenuissima*, *Pecten Albertii*, *Gervillia socialis* etc. bemerkenswerth. Im oberen Muschelkalk sind die Trochitenbänke Mittel- und Süddeutschlands durch glaukonitische Kalke ersetzt, welche in grosser Menge *Pecten Albertii* führen. Nach oben scheint das Rüdersdorfer Profil an der Grenze von unteren und oberen Nodosuskalken abzuschneiden, da bisher weder der typische *Ceratites nodosus* noch *Ceratites semipartitus* gefunden worden sind; hiermit würde die Entwickelung von Oberschlesien übereinstimmen, wo ebenfalls nur *Ceratites compressus* beobachtet wurde.



Myophoria pes anseris v. Schlotn. sp.
Oberer Muschelkalk, Lüneburg.

Eine zweite, sehr bekannte Triasinsel ist die von Lüneburg. Das in der Litteratur[2] am meisten erwähnte Gestein, ein glaukonitischer Kalk mit *Myophoria pes anseris* und *Ceratites nodosus typus* gehört den obersten Nodosus-Schichten an. Mit welchen Schichten die fossilführenden Kalke und Mergel im Liegenden und Hangenden dieser Bank im Einzelnen zu parallelisiren sind, steht noch nicht völlig fest. Jedoch erscheint es als wahrscheinlich, dass durch die kalkigen Schichten der Schafweide von Lüneburg zum grössten Theile die Nodosusschichten repräsentirt sind. Gefunden wurden ferner Schichten der Lettenkohle (Myaciten-Mergel, Grenzdolomit) und bunte gypsführende Mergel des mittleren Keupers.

[1] H. Eck, Rüdersdorf und Umgegend. Berlin 1872.

[2] Litteratur über Lüneburg und Helgoland bei Philippi, Ceratiten des oberen deutschen Muschelkalks. Palaeontolog. Abhandl. 8. 1901, p. 33 (377).

Digitized by Google

Fig. 1. Bororo Indians of Central Brazil. Photograph by Claude Lévi-Strauss.

bildeten noch bis zu Anfang des 18. Jahrhunderts eine Klippe, die hoch über das Meer aufragte, seitdem aber verschwunden ist. Vom oberen Muschelkalk sind glaukonitische Kalke, Lumachellenbänke und Thonkalke mit *Ceratites dorsoplanus* theils in Geschieben, theils anstehend an der „Witte Kliff" vertreten; wahrscheinlich ist an letztgenannter Localität auch noch Lettenkohle in Gestalt von bunten Mergeln, Sandsteinen und dolomitischen Kalken vorhanden.

Muschelkalkgeschiebe sind in der norddeutschen Tiefebene ausser in der Nachbarschaft dieser Triasschollen recht selten. Stolley[1] erwähnt glaukonitischen Kalkstein mit *Lingula* cf. *tenuissima* und hellgrauen Kalk mit *Myophoria Struckmanni* etc. von Boltenhagen in Mecklenburg, Kalke mit Knochenresten, *Pecten discites*, *Gervillia socialis*, *Theeospira* sp. aus der Umgegend von Kiel, gelben sandigen Kalk mit *Gervillia socialis*, *Myophoria* cf. *transversa* etc. von Brunshaupten in Mecklenburg und gelben Dolomit mit Zweischalern von Weissenhaus in Holstein. Erwähnt werden ferner Muschelkalkgeschiebe von Stade in Hannover und Rixdorf bei Berlin.[2] Sehr interessant sind zwei Geschiebe von sandigem und microclinhaltigem Kalk aus dem Diluvium von Neubrandenburg,[3] welche neben Knochenresten *Trigonodus Sandbergeri*, *Myophoria transversa*, *Corbula gregaria* etc. enthalten: ein drittes Geschiebe von ähnlicher Gesteinsbeschaffenheit lieferte *Terebratula vulgaris*, *Lima striata*, *Pecten Albertii* etc.

Erbohrt wurde die Trias im norddeutschen Flachlande östlich von der Elbe bei Kottbus (Priorfliess, Keuper — oberer Muschelkalk, Hähnichen, oberer Muschelkalk bis unterer Buntsandstein) und bei Gr.-Zöllnig unweit Öls (oberer und mittlerer Keuper — Schaumkalk).

Bei Memel[4] wurden zwischen Jura und Dyas rothe Mergel erbohrt (Purmallener Mergel), welche aller Wahrscheinlichkeit nach zur Trias zu stellen sind; nach Jentzsch sind sie den Mergeln der tatarischen Stufe Inner-Russlands sehr ähnlich. Triadisch sind wahrscheinlich auch noch die bunten Thone, Schieferletten und Sandsteine des Bohrloches von Pinsk bei Schubin. Hingegen gehören die bunten Thone und Mergel von Wierzbiczani[5] und Wapienno bei Bromberg, welche Jentzsch früher für triadisch ansprach, ebenso wie die Gyps und Steinsalz führenden Schichten von Inowrazlaw zum oberen Zechstein.

b) Die Trias am Südrande der Ardennen.

Von besonderem Interesse ist die Ausbildung der Trias am Rande der Ardennen,[6] da man hier Schritt für Schritt den Übergang aus der deutschen in die nordwesteuropäische, rein continentale Entwickelung verfolgen kann.

[1] Stolley, Über triassische Diluvialgeschiebe in Schleswig-Holstein. Schriften naturw. Ver. Schleswig-Holstein II. 1897, p. 77.

[2] Welche nach Beobachtungen des Herausgebers auf Rüdersdorf hinweisen.

[3] Dreeke, Muschelkalkgeschiebe von Neubrandenburg i. M. Mitth. naturwiss. Ver. f. Neuvorpommern und Rügen. 1897, p. 12. 1898, p. 1.

[4] Jentzsch, Der vordiluviale Untergrund des nordostdeutschen Flachlandes. Jahrb. d. preuss. geolog. L.A. 1899, p. 266.

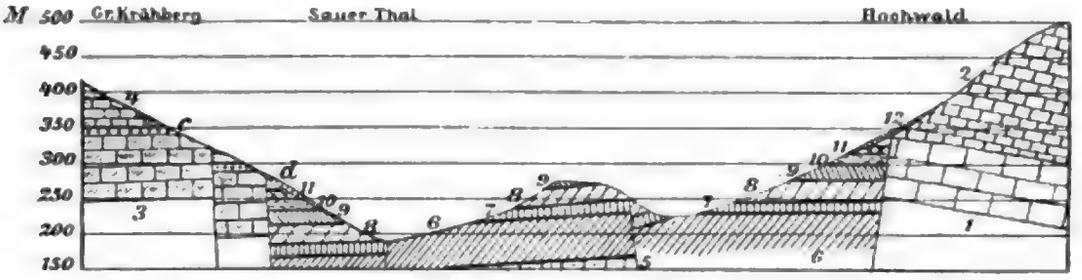
[5] Derselbe, ebenda. 1880, p. 346.

[6] L. van Werweke, Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte der südlichen Hälfte des Grossherzogtums Luxemburg. Strassburg 1887.

	Oberschlesien nach Eck, Roemer und Wysogórski.	Bei J. nach R. V
Oberer Muschelkalk.	Die Zone des *Ceratites semipartitus* und *C. nodosus* fehlt.	Obere Thonplatten mit *Cer* ihrer oberen Abtheilung *C* resten.
	Boruschowitzer Mergelschiefer (nach Girich).	Schicht mit *Terebratula cyc*
	Zone des *Ceratites compressus*.	Schichten mit *Pecten discite* sus. Eine Bank mit *Spiri* send. Darunter Gervillie atarus.
	Röthliche und graue Kalksteine abwechselnd mit Dolomit mit *Ceratites compressus* = Rybnaer Kalk.	
	Trochitenkalk mit *Encrinus liliiformis*.[1]	Trochitenkalk mit *Lima ste* garis 4,50 m.
		Hornsteinführende Oolithbä schiefer mit *Myophoria* u
Mittlerer Muschelkalk.	Gelblicher Dolomitmergel.	Dolomitische Kalke mit R residuen.
		In den unteren Schichten za zusammen mit *Myophoria*
	Zone der *Diplopora annulata* Himmelwitzer Dolomit mit *Diplopora annulata*, *Myophoria orbicularis* (obere Dolomitbänke).	Plattenkalke mit *Myophori*
	Röthl. dichte Kalke m. *Spirigera trigonella*, *Spiriferina fragilis*, *Mentzeli*, *Rhynchonella decurtata*.	2. Schaumkalkbänke mit *P* *elegans*, *Dentalium torqu*
	Kalkbank mit *Encrinus* sp.	1. Oberer Wellenkalk. Fla chiten- und Bivalven-Bänl
	Schaumkalkartige poröse Kalke.	
	Kalkbank mit *Encrinus aculeatus*.	
	Dichter röthl. Kalk m. *Spirigera*	

Zone der *Spir. fragilis* Mikulschützer Sch. — Untere Dolomitbänke von

In ganz Luxemburg ebenso wie im westlichen Lothringen fehlt der untere und mittlere Buntsandstein, und braunrother, thoniger Voltziensandstein, an seiner Basis conglomeratisch, liegt discordant dem devonischen Untergrunde auf. Der untere Muschelkalk tritt als feinkörniger, thonig-dolomitischer Sandstein auf;[1] seine Mächtigkeit beträgt an der unteren Sauer noch 50 m, nimmt aber von Diekirch gegen Westen zu rasch ab, bis schliesslich der gesammte untere Muschelkalk zwischen Oberfeulen und Obermerzig an der Wark auskeilt. Der mittlere Muschelkalk besteht im Sauerthale, östlich von Ettelbrück, wie in Lothringen und im nördlichen Elsass aus bunten gypsführenden Mergeln und plattigen Dolomiten mit *Lingula*; gegen Westen zu wird der gesammte Complex durch sandige Mergel und Sandsteine ersetzt, die etwas westlicher als der untere Muschelkalk bei Obermerzig auskeilen. Be-



Profil d. d. Lembacher Graben.

Maassstab der Länge 1 : 25 000, der Höhe 1 : 6250.

1 Unterer Buntsandstein. 2 Vogesensandstein, untere Abtheilung. 3 Vogesensandstein, obere Abtheilung. c Hauptconglomerat. 4 Zwischenschichten. 5 Voltziensandstein. 6 Unterer Muschelkalk, untere Abtheilung. 7 unterer Muschelkalk, obere Abtheilung. 8 Mittlerer Muschelkalk, bunte Mergel. 9 Mittlerer Muschelkalk, Dolomite mit Lingula. 10 Oberer Muschelkalk, Schichten mit *Enc. liliiformis*. 11 Oberer Muschelkalk, Schichten mit *Cer. nodosus*. 12 Gehängeschutt d. Lehms.

zeichnend ist, dass die oberen Sandsteine dieser Abtheilung sich weiter nach Westen verfolgen lassen als die unteren Schichten.

Die Trochitenschichten des oberen Muschelkalks bestehen zwischen Diekirch und Ettelbrück aus dickbankigen, zuweilen oolithischen oder glaukonitischen Dolomiten, welche ohne scharfe Grenze in die plattigen Dolomite der Nodosusschichten übergehen. Westlich von Diekirch werden die Nodosusschichten sandig, bei Ettelbrück sind sie durch eigentümliche keuperartige Steinmergel vertreten, welche aber noch *Ceratites nodosus* führen. Rothe thonige Dolomite mit *Terebratula vulgaris* setzen die obersten Nodosusschichten im Warkthale SW. von Oberfeulen zusammen und lassen sich auch dort noch weit nach SW. verfolgen, wo die sie unterliegenden Schichten des oberen Muschelkalks bereits längst ausgekeilt haben. Die dolomitische Region des obersten Muschelkalkes besteht aus feinkörnigen Sandsteinen mit dolomitischem Zwischenmittel, welche ebensoweit nach SW. reichen, wie die unterlagernden rothen Dolomite, d. h. bis in die Gegend von Niederplaten. Sehr weit über Buntsandstein und Muschelkalk bis in die Gegend von Rossignol in der belgischen Provinz Luxemburg, greift die Lettenkohle über.[2] Die untere Abtheilung der Lettenkohle besteht bei Ettelbrück aus bunten Mergeln und Dolomiten, die obere aus Sandsteinen und Conglomeraten: weiter nach SW. zu nehmen auch die unteren Schichten der Lettenkohle den Charakter der oberen an, so dass die ganze Abtheilung an der Attert aus etwa 25 m Buntsandstein-ähnlichen Sandsteinen und Conglomeratbänken besteht. Der Keuper ist am Ardennenrande ähnlich wie in Lothringen ausgebildet, nur fehlt der Hauptsteinmergel (Horizont Beaumont's).

Sämmtliche marinen Schichten des deutschen Muschelkalkes keilen also am Südrande der Ardennen in der Richtung nach SW. aus, und zwar die älteren bereits weiter östlich als die

[1] Bei Sierck im Moselthale setzen rothe Sandsteine in den unteren Muschelkalk hinein fort.

[2] Dies ist von besonderem Interesse, da auch am W.-Rande des Centralplateaus Lettenkohle weit überzugreifen scheint, so dass man hier direkt von einer Transgression der Lettenkohle sprechen darf.

Digitized by Google

jüngeren. Häufig nehmen die Kalke und Dolomite des deutschen Muschelkalks, bevor sie ganz verschwinden, den Habitus von Keuper-Sandsteinen und Mergeln an. Ebenso wie die Mächtigkeit veringert sich auch der Fossilinhalt der marinen Schichten in der Richtung von NO. nach SW.

c) Die Trias in Oberschlesien.[1]

Die Fauna der oberschlesischen Trias lebte in einem schmalen Meeresarm, der die südliche Verbindung (oben p. 36) des deutschen Binnenmeeres mit dem alpinen Ocean bildet, der andererseits aber viele Merkmale des benachbarten Landes aufweist.

Die Verbindung mit dem alpinen Meere kennzeichnet das massenhafte Vorkommen von Diploporen, Crinoiden und Brachiopoden, die in Mitteldeutschland selten oder gar nicht vorkommen (wie *Diplopora annulata*, *Dadocrinus Kunischi* und *gracilis*, *Spirigera trigonella*, *Spiriferina hirsuta*, *fragilis*, *Mentzeli*. *Rhynchonella decurtata*, *Mentzeli* und *Cassianella* aff. *tenuistria*.

Für die grössere Nähe des Landes während der Muschelkalkzeit spricht das Vorwiegen von organischen Resten, die auf die Nähe des Landes hinweisen und im mittleren Deutschland fehlen:

1. Saurier mit amphibischem Charakter.
2. *Ceratodus* und *Estheria*[2], die sonst nur im nichtmarinen Keuper vorkommen (beide sind localisirt und offenbar eingeschwemmt).
3. Einschwemmung von verkieselten Farnenresten[3] (*Knorripteris* Potonié) und Voltzienzweigen.

Das Fehlen der rhaetischen Transgression in dem nicht marinen Keuper weist auf ein Zurückweichen des Meeresspiegels am Schluss der Trias hin.

Interessant ist ferner die Thatsache, dass eine Anzahl von Thieren, wie *Placodus*, *Ceratodus* und *Saurichthys* in Oberschlesien bereits im untersten Muschelkalk vorhanden sind, im westlichen Deutschland dagegen erst in höheren Niveaus auftreten; es hat also eine Einwanderung von Osten nach Westen stattgefunden.

Die Trias ist in Oberschlesien durch alle 3 Unterabtheilungen vertreten, von denen die unterste, der Buntsandstein, vertikal und horizontal am wenigsten entwickelt ist.

Der Buntsandstein,

der mit Ausnahme der obersten Schichten versteinerungsleer ist, gliedert sich nach Eck und Roemer in 2 Gruppen:

b) Der obere Buntsandstein (= Röth) enthält zu unterst vornehmlich rothe Letten mit wenigen Sandlagen und schliesst nach oben mit einer wenige Meter mächtigen Schichtenfolge von gelblichem mergeligem Dolomit ab, der typische Röthfossilien führt: *Myophoria costata*. Als Seltenheit kommt *Beneckeia tenuis* vor, ausserdem eine Anzahl Muschelkalkarten.

[1] H. Eck, Über die Formation des Bunten Sandsteins und des Muschelkalks in Oberschlesien und ihre Versteinerungen. Berlin 1865. F. Roemer, Geologie von Oberschlesien. Breslau 1870.

[2] Volz, Neue Funde aus dem Muschelkalk Schlesiens. Zeitschr. der Deutsch. geolog. Gesellsch. Bd. 48. 1896, p. 976 ff.

[3] Potonié, Lehrbuch der Pflanzenpalaeontologie. Berlin 1899, p. 77.

Digitized by Google

Terebratula lineata v. Schl. $^1/_1$. Oberster Trochitenkalk (Röth).
a. Mangelnde bei Michalkowitz, Oberschlesien; (Berlinermuseum d. Wenkenmuseum. (Breslauer Mus.)
b. Thüringen (Breslauer Museum). Lokalitäten.

Beide Stücke sind vom Herausgeber gesprengt und gänzlich entarbeit (Mündung links).

a) Der untere Muschelkalk (muschelige bis flachmuschelige) oder dem unteren Carbon aufgelagert, besteht aus einer Reihenfolge von (in entweit) vollen Letten und (dichten) Kalkbänken, meist Knollenlinien, die oder dem unteren Carbon aufgelagert sind und oft in vielen Bank- lineationen oder (wahrscheinlich) unteren mittleren Buntsandstein zu mittlerer Deutschland).

Der Muschelkalk.

Bildet das Hangende des nämlich Schichten Buntsandsteines und lässt sich wie im mittleren Deutschland in 3 Unterabteilungen gliedern, von welchen die unterste die bei weitem größte Verbreitung und Mächtigkeit (ca. 100 m) besitzt.

I. Der untere Muschelkalk

zerfällt in

a) Acquivalente des mittelschlesischen Wellenkalks und der alpinen Zone der *Dadocrinus gracilis*.

Dies tiefste Glied ist 1. der eigentliche Kalk, ein wenig Meter mächtiger, vorwiegend dünnplattiger Schichtenkomplex aus braunem oder rötlichbraun krystallinen Kalk mit vielen Hohlräumen (wahrscheinlich — Knochenlager Gesteinsart in Tonlinienschichten.)

2. Darüber liegen die Äquivalente des typischen Wellenkalks: Zone des *Dadocrinus gracilis* (Thorotzower Schichten)[1] von ca. 75 m Mächtigkeit, hauptsächlich aus dünnen Bänken von ungefähr Kalk mit wulstigen Ausscheidungen bestehend, welche mit festen krystallinen oder dichten Kalkbänken wechselfagern.[2]

[1] Vergl. Noetling, Entwicklung der Trias in Niederschlesien. Zeitschr. d. deutschen geolog. Gesellsch. p. 316.

[2] In den unteren Gran-Buntsandsteine Schichten in Niederschlesien mit Zahlreicher Ostrea. *Terebratula Beyrichi, Gervillia Murchisoni Dunnet* und *Dadocrinus gracilis*. Vergl. Beyrich, Zeitschr. d. deutschen geolog. Gesellsch. p. 316.

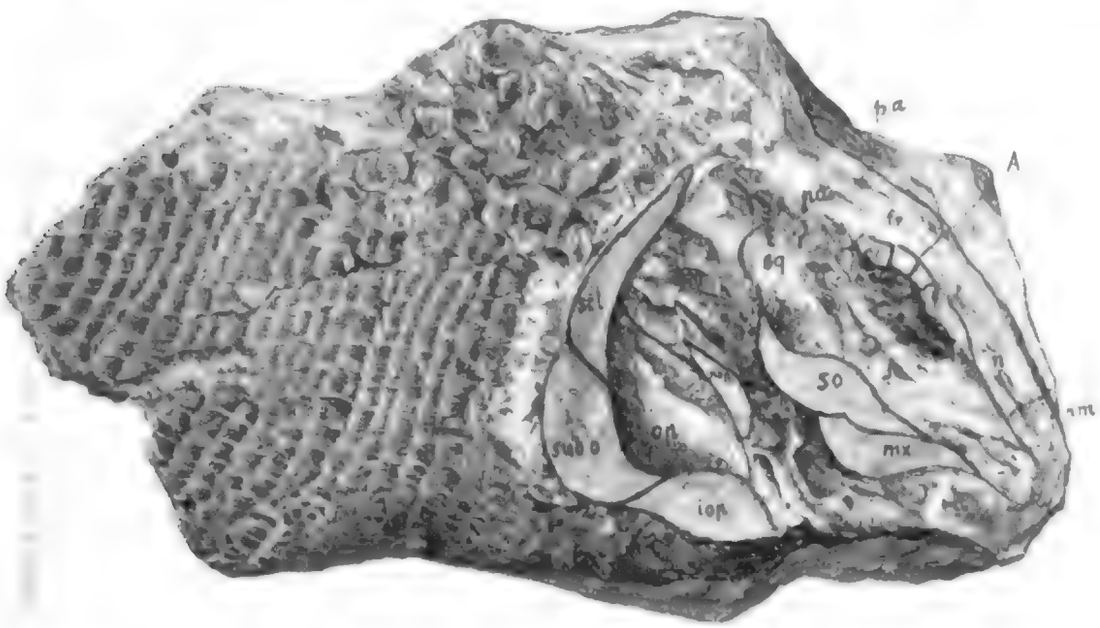
[3] In den südlichen Partieen schlesien sich diesen dolomitische Stufen ein.

Digitized by Google

PLATE XXIII.—Photograph of Mount Shasta, from the northeast.

Nothosaurus (? Eurysaurus), silesiacus und *gracilis* Schrammen.
Cymatosaurus latifrons Gürich sp.
Dactylosaurus gracilis Gürich.[1]
Proneusticosaurus Madelungi Volz und *silesiacus* Volz.[2]
Placodus sp. und *Cyamodus.*

Der den Labyrinthodonten angehörende
Capitosaurus silesiacus Kunisch ist das grösste Wirbelthier des deutschen Muschelkalkes.[3]



Colobodus (Dactyolepis) Gogolinensis Kunisch sp. von Sacrau bei Gogolin in Oberschlesien. Unterster Muschelkalk, Zone des *Dadocr. gracilis.* Neupräparation der Schädeldeckknochen vom Herausgeber.

pa Parietale. *fr* Frontale. *sq* Squamosum. *scl* Supraclavicula. *op* Operculum. *sub o* Suboperculum. *pop* Praeoperculum. *iop* Infraoperculum. *so* Suborbitale. *co* Orbitalring. *n* Nasale. *mx* Maxillare. *pm* Praemaxillare.

Von Fischen finden sich häufiger:

Saurichthys latifrons Frech, der häufigste Fisch bei Gogolin.
Saurichthys lepidosteoides Frech bei Krappitz.
Colobodus chorzowensis v. Meyer (*Nephrotus*).
Colobodus gogolinensis Kunisch (*Dactyolepis*).[1]

Von Wirbellosen kommen häufig Zweischaler, und zwar *Myophoria vulgaris* und *Lima striata* vor, während Gastropoden und Brachiopoden verhältnismässig seltener sind, am häufigsten noch *Terebratula (Coenothyris) vulgaris.*

b) Aequivalente des Schaumkalks.

Dem Schaumkalk des westlichen Deutschlands entspricht in Oberschlesien eine Schichtenfolge von ca. 70 m Mächtigkeit, die im westlichen Theil des Muschelkalkgebiets meist kalkig, in den östlichen Mulden

[1] Die Litteraturangaben befinden sich p. 16.

[2] Volz, *Proneusticosaurus.* Palaeontographica 49. Band p. 121.

[3] Kunisch, Labyrinthodonten-Reste des oberschlesischen Muschelkalks. Zeitschr. d. deutschen geolog. Gesellsch. 42. Bd. 1890, p. 377. In Sacrau bei Gogolin wurde neuerdings der vordere Theil eines Unterkiefers (51 cm lang) gefunden, der darauf hinweist, dass der ganze Schädel mindestens 1 m lang war.

Digitized by Google

Saurichthys aus dem unteren Muschelkalk Oberschlesiens.

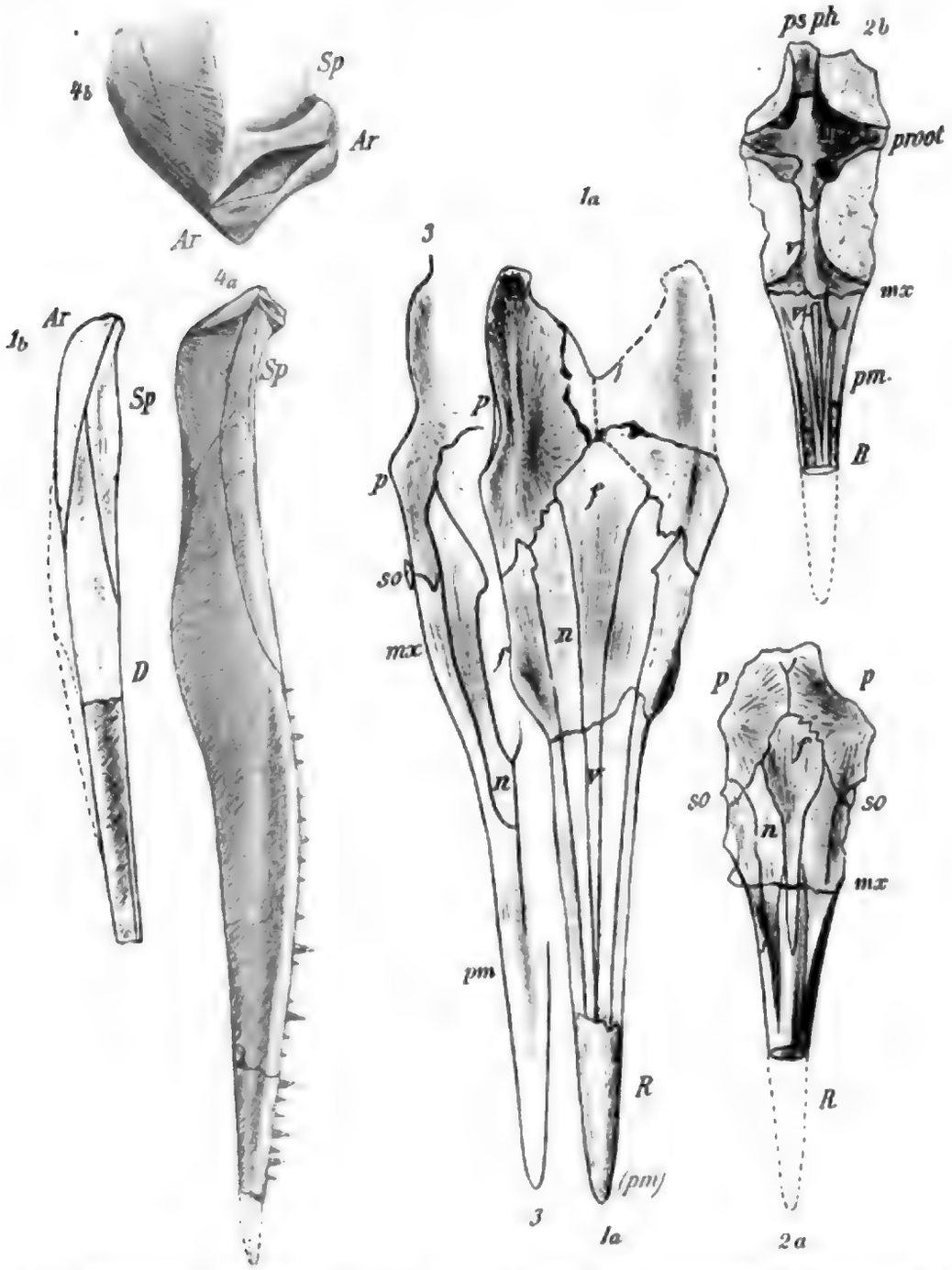


Fig. 1 a, b. *Saurichthys lepidosteoides* n. sp. (Frech.) Unterster Muschelkalk. Krappitz a. d. Oder. (Hierher wahrscheinlich *Saurichthys* n. sp. Eck). Schädelkapsel und Unterkiefer. Auf der Schädelkapsel und der Spitze des Rostrum sind die Deckknochen erhalten, auf dem Hintertheil des Rostrum entfernt (*r* Vomer). — Fig. 2—4 b. *Saurichthys latifrons* n. sp. (Frech). Fig. 2 a, b. Ein kleiner Schädel von oben und unten, Gogolin (leg. Wysogorski). Fig. 3 Kopfknochen (zur Veranschaulichung der Unterschiede von 1) von einem grösseren Exemplar. Fig. 4 a, b. Unterkiefer mit Gelenkpfanne, vergr., ebenfalls unterster Muschelkalk. Gogolin.

Sp Spleniale. *Ar* Articulare. *D* Dentale. *p* Parietale. *mx* Oberkiefer. *R* Rostrum, wesentlich bestehend aus *pm* (Praemaxilla), dem Ethmoidale (nicht abgrenzbar) und dem Vomer (*r*). *f* Frontale. *n* Nasale. *so* Supraorbitale. *psph* Parasphenoid. *proot* Prooticum. Alles $^4/_5$ nat. Gr.

Digitized by Google

2. Consider the following two sets of data. Each set consists of 10 observations. Both sets have the same mean and the same standard deviation. Draw a dot diagram for each set of data. Which set of data is more variable?

Set A: 1, 2, 3, 4, 5, 5, 6, 7, 8, 9

Set B: 1, 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 9

3. Consider the following two sets of data. Each set consists of 10 observations. Both sets have the same mean and the same standard deviation. Draw a dot diagram for each set of data. Which set of data is more variable?

Set A: 1, 2, 3, 4, 5, 5, 6, 7, 8, 9

Set B: 1, 1, 1, 1, 1, 9, 9, 9, 9, 9

Chebyshev's Theorem

Given a number k greater than 1 and a set of observations, the fraction of the observations that must lie within k standard deviations of the mean is at least $1 - \frac{1}{k^2}$.

Empirical Rule (Normal Distribution)

Given a normal distribution, the fraction of the observations that lie within k standard deviations of the mean is given by the following:

$k = 1$: 68.26%

$k = 2$: 95.44%

$k = 3$: 99.73%

4. Consider the following set of data. Assume that the data is normally distributed. What percentage of the observations should lie within one standard deviation of the mean? Two standard deviations of the mean? Three standard deviations of the mean?

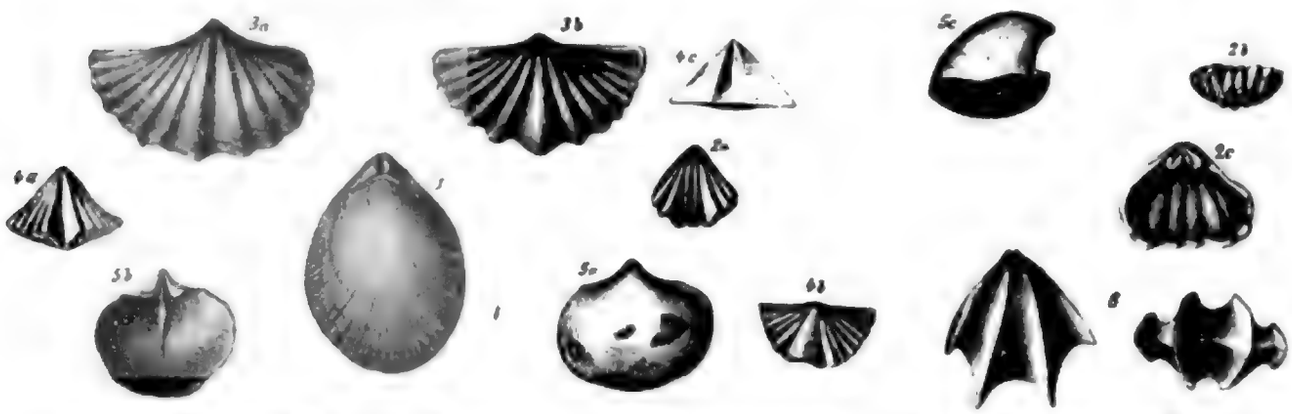
1, 2, 3, 4, 5, 5, 6, 7, 8, 9

Wie aus dem Profil bereits ersichtlich, haben hier die alpinen Formen die grösste Verbreitung, also

Spirigera trigonella sehr häufig,
Spiriferina fragilis sehr häufig,
Spiriferina Mentzeli häufig,
Spiriferina hirsuta selten,
Rhynchonella decurtata sehr häufig,
Encrinus aculeatus.

Daneben finden sich: *Terebratula (Coenothyris) vulgaris, Lima striata, lineata* u. a.

Im östlichen Theil des Gebietes der Schaumkalkaequivalente, in der Tarnowitzer und Beuthener Mulde, sehen wir eine von der obigen völlig abweichende, dolomitische, gleichzeitig durch Erzlager gekennzeichnete Entwickelung.



Alpine Brachiopoden des unteren Muschelkalkes aus Oberschlesien. Aus den Terebratelbänken und der Zone der *Spiriferina fragilis*. 2—5. Zone der *Spiriferina fragilis*.

1. *Terebratula (Coenothyris) vulgaris*, Kuhthal am Annaberg, Oberschlesien. Mit Farbenstreifen. (Terebratelbank). 2. *Rhynchonella decurtata*, Mikultschütz. 3. *Spiriferina fragilis*, Tarnowitz. 4. *Spiriferina hirsuta*, Kuhthal am Annaberg. 5. *Spiriferina (Mentzelia) Mentzeli*, Tarnowitz. 6. *Spirigera trigonella*. Tarnowitz.
Originale im Breslauer geologischen Museum.

Über den Aequivalenten des Wellenkalkes liegt hier:

a) der blaue Sohlenstein,

bestehend aus knollig abgesonderten Kalken, abwechselnd mit krystallinen Kalken, mit *Spirigera trigonella, Waldheimia angusta, Coenothyris vulgaris* und *Encrinus* sp. Wahrscheinlich ist derselbe ein Aequivalent eines Theiles des Stylolithenkalkes von Gorasdze.[1]

Darüber liegen

b) die unteren Dolomitbänke

von Tarnowitz-Beuthen, die den *Terebratula*- und Mikultschützer Schichten entsprechen.

Die Dolomitbänke zeichnen sich hauptsächlich durch das Vorkommen von Schwefelerzen aus:[2] Es sind dies Bleiglanz, Zinkblende, Markasite und ihre Zersetzungsprodukte Galmei, (Zinkkarbonat) und Brauneisenstein. Dieselben vertheilen sich auf 2 übereinander liegende Lager, von denen das untere direkt über dem

[1] Verfasser konnte im westlichen Theile des Muschelkalkgebiets nirgends den typischen Sohlenstein nachweisen. Der Umstand, dass *Spirigera trigonella* erst in den *Terebratula*-Bänken Oberschlesiens sicher nachgewiesen wurde und im blauen Sohlenstein ziemlich häufig ist, spricht für ein jüngeres Alter desselben.

[2] Nach R. Althans, Die Erzformation des Muschelkalks in Oberschlesien. Jahrbuch der k. pr. geolog. Landesanstalt Bd. XII. 1891, p. 37.

Digitized by Google

Unterer Schlundsatz — hier getrennt durch den sog. Visceralbogen — liegt, während das obere mächtigen Dolmen aufritt. Das untere Lager fehlt, wo es zunächst die meisten Zähnbeine mit Schneide- und Höckern, das obere den ersten Gaumen (einschließlich, Zwischenlagen Dolmen) mit etwas Bezahnung. Im Ausgehenden der Mundhöhle vereinigen sich die beiden Ränder und nehmen dort an Stärke zu (bis 20 m); sie bestehen vorwiegend aus Bezahnung und rothem Gaumen. Der Gaumen setzt sich oft in den Spalten des Mauern Schlundsatzes ab und wird in denselben, wie auch an Stellen meiner dem rothen Gaumen, reiner und dann als weiter Gaumen bezeichnet.

Das Brunnsiemen, das mittlere ein Verwitterungsprodukt der Muskeln, das Begleiten der Zähnbeine, ist, wie es Verhältnissen des Schlundsatzes und im Ausgehenden des Dolmens auf.

4. Das Hangende des unteren Muschelsatzes bildet ein gutes Gebiet die Zone der *Dipleopora cancellata* — (Rhizostelmer Dolmen), eine ca. 10 m mächtige Schicht, freilich von grauem oder rothem Dolomit, in dem *Dipleopora cancellata* in grauen Massen vorkommt. Darüber folgt sich noch *Dipleopora orbiculata*, *harrigata* und *vulgaris*.

II. Der mittlere Muschelsatz

entspricht vollständig den gleichnamigen Ablagerungen von Rüdersdorf und Thüringen und besteht aus einer wenig mächtigen Schicht

Pf. Pf. Pf. Pf.
Pf. Pf. Pf. Pf.
Pf. Pf. Pf. Pf.

tengruppe von braunem und weissem Dolomitmergel, der vollständig versteinerungsleer ist.

III. Der obere Muschelkalk

(Rybnaer Kalk),

der in Westdeutschland am Mächtigsten entwickelt ist, nimmt in Oberschlesien eine weniger wichtige Rolle ein. Er besteht meistens aus grauen, in der Regel fein geschichteten Kalken; nur an der Basis finden sich noch dolomitische Ablagerungen, die den Übergang vom mittleren zum oberen Muschelkalk bilden.

Charakteristisch für den Rybnaer Kalk ist das häufige Vorkommen des *Ceratites compressus* Philippi[1] und *Pecten discites*, Versteinerungen, die in Westdeutschland in der unteren Abtheilung des Nodosuskalkes vorkommen; deshalb muss auch der Rybnaer Kalk als Aequivalent des unteren oberen Muschelkalks angesehen werden. Ausserdem finden sich hier viele Saurier (vornehmlich *Nothosaurus*) und Fischreste. Ferner *Terebratula vulgaris*, *Spiriferina fragilis*, *Myophoria vulgaris*, *Corbula inerassata* u. a.

Der Keuper.

Der oberschlesische Keuper ist eine mächtige, den oberen Muschelkalk concordant überlagernde Schichtenfolge und besteht aus Dolomiten, Sandsteinen und bunten Thonen, denen hier und da Kalke (Süsswasserkalke) und Kalkbreccien eingelagert sind. Die wenigen organischen Überreste gehören einer Süsswasserfauna an, die sich aus Amphibien *Mastodonsaurus*, Sauriern *(Termatosaurus)*, Dipnoern *(Ceratodus)*, Ganoiden *(Colobodus* u. *Saurichthys)*, Süsswassermuscheln und Schnecken *(Anoplophora, Paludina)* zusammensetzt.

Die Flora ist reichlicher und gehört vornehmlich den Gattungen *Pterophyllum*, *Lepidopteris*, *Equisetum*, *Clathropteris* und *Cladophlebis* an. Die reichlichere Flora hat auch zur Bildung von Kohlen (sog. Blanowicer Kohle) beigetragen. Sowohl die Land-Fauna und -Flora, als auch die Zusammensetzung des Gesteins weisen darauf hin, dass wir in Oberschlesien rein continentale Ablagerungen vor uns haben, die mit Ausnahme des untersten Keupers, welcher in den dolomitischen Lagen *Myophoria vulgaris* und *intermedia* führt, von jeden Einflüssen des Meeres frei sind und die südliche Fortsetzung des grossen russischen Festlands bedecken.

Nach Roemer[2] lässt sich der oberschlesische Keuper in folgende 3 Unterabtheilungen gliedern:

1. Unterer Keuper (Lettenkohlengruppe), bestehend aus grauen Thonen mit braunem Dolomit und grünlich-grauem Sandstein. Die wenigen Versteinerungen finden sich in den dolomitischen Lagen, vornehmlich: *Saurichthys Mougeoti* Agass., *Myophoria vulgaris* und *Myophoria intermedia*.[3]

---

[1] Der von Roemer angegebene *Ceratitus nodosus* ist ein schlecht erhaltenes Bruchstück, welches sich nicht bestimmen lässt. In der neueren Zeit wurden vom Verfasser mehrere Ceratiten gefunden, die alle nach E. Philippi sich als *Cer. compressus* erwiesen, und somit die Zuweisung der Rybnaer Schichten zur unteren Zone des Nodosuskalkes rechtfertigen.

[2] F. Roemer, Geologie von Oberschlesien. Breslau 1870, p. 148 ff.: dort auch die übrige Litteratur.

[3] In Polen ist der Lettenkohlengruppe weisser Kalkstein mit Unionenresten eingelagert.

Digitized by Google

2. Eigentlicher oder mittlerer Keuper,[1] setzt sich vorwiegend aus braunen und bunten Thonen zusammen, denen eingelagert sind:

a) Reiner, weisser Kalkstein (Woischniker Kalk) — (daraus bekannt eine *Paludina* und ein Zweigende einer Conifere).

b) Graue und röthliche, conglomeratähnliche Kalkbreccien (Lissauer Breccien) mit Fisch- und Saurierresten, wie *Termatosaurus Albertii* Plien., *Ceratodus silesiacus* F. Roemer, *Colobodus* sp. u. *Saurichthys acuminatus* Quenst., ausserdem *Anoplophora Keuperina* Berg?.

c) Blanowicer Kohlen — schwarze, der Pechkohle ähnelnde Kohlen, die aber chemisch der Braunkohle näher stehen und sehr aschenreich sind.

d) Porembaer Brauneisensteine, die unregelmässige Nester in den braunen Thonen bilden.

Oben.

3. Oberer Keuper - Rhaet. Den Übergang vom mittleren zum oberen Keuper in Oberschlesien bilden die

3a. Wilmsdorfer Schichten mit pflanzenführenden Sphaerosideriten. Dieselben setzen sich hauptsächlich aus röthlichen und grünlich-grauen Thonen und Mergeln zusammen, in denen sich mehrere Lagen von faust- bis kopfgrossen Sphaerosideriten finden.

Cladophlebis Rösserti Schenk. Ludwigsdorf, Oberschlesien. Unterstes Rhaet (Wilmsdorfer Schichten). 1/2 nat. Gr. Orig.

Die in den Sphaerosideriten vorkommenden Pflanzen stimmen mit der Rhaetflora in Franken überein (es kommen hauptsächlich vor: *Lepidopteris Ottonis*, *Cladophlebis Rösserti*, *Dicranopteris Roemeriana* (eine Gingkoacee), *Clathropteris Münsteriana*, *Pterophyllum Braunianum*, *Pterophyllum Münsteri*, *Pterophyllum Carnallianum*); es fehlen aber in Oberschlesien die ganz typischen Gattungen der Rhaet-Liasflora, wie *Thinnfeldia*, *Sagenopteris*, *Podozamites*, *Otozamites*, *Nilssonia* u. a., auch ist hier *Equisetum Lehmanianum*, das sich von *Equisetum arenaceum* des mittleren Keupers nicht unterscheiden lässt, sehr häufig. Wir haben hier also mit Bildungen vor uns, die dem untersten Rhaet entsprechen und den Übergangscharakter vom mittleren zum oberen Keuper tragen.[2] Dieselben erinnern sehr an die Mischflora des Connecticut-Sandsteins, wo es sich aber wahrscheinlich um Vermischung zweier verschiedener Horizonte handelt. Der oberschlesische Keuper schliesst nach oben ab mit

[1] Die Mächtigkeit des unteren und mittleren Keupers wird von Zimmermann in dem Bohrloch von Gross-Zöllnig bei Oels mit 62 m (625—687 m Teufe) + 500 m (125—625 m Teufe) angegeben. Vergl. Gürich, Breslaus Untergrund in „Breslau: Lage, Natur und Entwickelung, eine Festgabe dem XIII. Deutschen Geographentage. 1901."

[2] In Ellguth bei Woischnick kommen Kalke mit *Neuropteris* sp. cf. *remota*, *Clathropteris Münsteriana* und *Palaeochaepatica Roemeri* Rachowski vor, welche wahrscheinlich noch zum mittleren Keuper zu rechnen sind.

Digitized by Google

3b. den Hellewalder Estherien-Schichten, glimmerreichen, schiefrigen weissen Sandsteinen und Thonen. Dieselben führen Lagen von Thoneisenstein. Von Versteinerungen sind bis jetzt bekannt: *Estheria minuta* (die sich nur in den Sandsteinen und Thoneisensteinen findet) und *Prolepidotus Gallineki* Michael.[1]

Die Trias im Krakauer Gebiet.

Den östlichsten Ausläufer der oberschlesischen Trias bildet die unmittelbare Fortsetzung der Beuthener Mulde[2] (bei Czeladz und Sosnowitz), sowie die wesentlich aus Muschelkalk mit untergeordneter Entwickelung von Röth und Keuper bestehende westgalizische Trias.

Der untere Muschelkalk des Krakauer Gebietes vereinigt die in Oberschlesien getrennte Faciesentwicklung derart, dass über dem durch *Dadocrinus* ausgezeichneten Wellenkalk (Facies von Chorzow) und den darüber lagernden Aequivalenten des blauen Sohlensteins der erzführende Dolomit in der Tarnowitzer Facies erscheint. Darüber lagert wie in Oberschlesien der durch *Diplopora annulata* gekennzeichnete Dolomit von Himmelwitz, sowie die sehr wenig mächtigen, als Vertreter der höheren Muschelkalk- und Keuperschichten gedeuteten fossilleeren Mergel, Kalke und Thone.[3]

Wir haben somit die nachstehende Schichtenfolge:

Hangendes: Brauner Jura.

„Keuper": Fossilleere grünliche und röthliche Thone.

„Oberer Muschelkalk"	Dolomitische Mergel und Kalke.	Wenige Meter Mächtigkeit
„Mittlerer Muschelkalk"	Fossilleere dolomitische erdige Mergel.	
Unterer Muschelkalk	Zone der *Diplopora annulata* („Nulliporen-" oder Himmelwitzer Dolomit, (wenig mächtig), meist nur an losen Blöcken erkennbar. Erzführender Dolomit fossilleer m. Brauneisenstein im Hangenden der Galmeilager (Dlugoszyn, Chrzanow). Kalk mit thonigen Zwischenlagen („Wellenkalk" Facies von Chorzow) mit *Dadocrinus gracilis* und ausserdem mit *Pecten discites*, *Lima striata*, *Hoernesia socialis* etc. Cavernöser Kalk.	

Buntsandstein. Röth mit *Myophoria costata* und *Beneckeia tenuis*.

Zechstein mit *Productus horridus* von Kajetanow.

Liegendes: Porphyrtuff und Conglomerat, Sandstein und Thon } der Dyas (fossilleer).
Karniowicer Kalk des unteren Rothliegenden.

Höchst interessant ist die aus neueren Forschungen, besonders aus Uhligs Geologie des Tatragebirges (bes. p. 8 ff.) hervorgehende Übereinstimmung der kar-

[1] Michael, Über eine neue Lepidosteiden-Gattung aus dem oberen Keuper Oberschlesiens. Zeitschrift d. deutsch. geol. Gesellsch. 1893. p. 710 ff. und Schellwien, Über *Semionotus* Ag. Königsberg 1901. Schriften der Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft p. 30.

[2] Auf russischem Gebiet durch grössere Erzarmut ausgezeichnet.

[3] E. Tietze, Geologie der Umgegend von Krakau. Jahrb. G. R.A. 1887. p. 437—445 und passim.

Digitized by Google

pathischen Trias mit der der französischen Westalpen. In beiden Fällen haben wir einen vollkommen übereinstimmenden Übergang typischer deutscher und alpiner Entwickelung vor uns mit der Reihenfolge:

Oben: 4. Rhaet mit *Terebratula gregaria* und *Thecosmilia clathrata.*[1]
3. Bunter Keupermergel.
2. Mittlere Trias (vorwiegend dunkle bis graue Dolomite vom Habitus alpiner Diploporendolomite und dunkle Kalkbänke mit den oberschlesisch-alpinen Brachiopoden *Spirigera trigonella* und *Spiriferina Mentzeli*).
1. Röth wie in Oberschlesien mit *Myophoria costata.*[2]

Liegendes: Conglomerate, darüber Sandsteine, wahrscheinlich dem Rothliegenden entsprechend.

Das Röth stimmt also bei Krakau und den ca. 90 km südlicher gelegenen Sandsteinen der Tatra mit dem alpinen überein; mittlere Trias, Dolomite und Rhaet der Tatra sind alpin entwickelt.[3] Hingegen sind die bunten Keupermergel ähnlich wie in Deutschland und genau wie in der alpinen Gebirgszone des Dauphiné (Pelvoux) ausgebildet. Vergl. pag. 78, 81, 82 u. 90.

Die Trias auf den britischen Inseln und im nördlichen Frankreich.

Auf den britischen Inseln und im nördlichen Frankreich besteht die Trias im Wesentlichen aus buntgefärbten, feineren und gröberen klastischen Continental-Gesteinen; marine Schichten, die dem deutschen Muschelkalk vergleichbar sind, fehlen gänzlich; erst im Rhaet dringt das Meer wieder in den Nordwesten Europas vor.

Wie im ausseralpinen Mitteleuropa liegen auch hier die gröberen klastischen Sedimente in der unteren, die feineren in der oberen Abtheilung; man nennt infolgedessen die ersteren durchwegs Buntsandstein oder „Bunter", die letzteren Keuper. Das Fehlen des Muschelkalks bedeutet keine Unterbrechung der Sedimentablagerung, es erscheint vielmehr als sicher, dass die Aequivalente des marinen Muschelkalks im oberen „Buntsandstein", zum grösseren Theile aber im unteren Keuper zu suchen sind.

1. England.

Das Centrum der englischen Triasentwicklung liegt in den nordwestlichen Mittellandgrafschaften Stafford, Leicester und Warwick. Von hier aus zieht ein vielfach von Diluvium überdeckter, breiter Streifen an der Ostseite der nordenglischen Carbonaxe nach der Yorkshire-Küste. Ein anderer, sich nach Norden rasch verschmälernder Zug begleitet die Carbonaxe im Westen und bildet von der Mündung des Dee bei Chester bis an den Eingang des Solvay Firth die Westküste. Als seine Verlängerung ist das isolirte Becken von Carlisle an der schottischen Grenze aufzufassen. Nach Süden strahlt von dem centralen Triasbecken um Bir-

[1] Bestimmt von F. Frech nach den Funden Limanowskis.

[2] Nach Limanowski, Fauna warfeńska w Tatrach. Kosmos. Bd. 28. 1901, p. 15 ff.

[3] Eine Ähnlichkeit zwischen den subtatrischen an alpine Diploporendolomite erinnernden Gesteinen und dem Tarnowitzer Dolomit besteht nicht.

Digitized by Google

mingham ein schmales Band aus, das sich an der Mündung des Severn theilt; der nördliche Zug begleitet die Südküste von Wales bis nahe an die Swansea Bucht, während der südliche, öfters unterbrochen und vielfach verzweigt, über die Mendip Hills durch Somerset und Devon bis an den Kanal zu verfolgen ist.

Im mittleren und nördlichen England hat der Buntsandstein im allgemeinen folgende Zusammensetzung:

1. Oberer rother oder gefleckter Sandstein. Weiche hellrothe bis gelblichweisse Sandsteine. 200—700 Fuss.

2. Conglomeratischer Sandstein. Härtere braunrothe geröllführende Sandsteine und Conglomerate; an ihrer Basis zuweilen eine Kalkbreccie.

3. Unterer rother oder gefleckter Sandstein. Weiche, hellrothe bis gelbliche, gebänderte Sandsteine mit Transversalschichtung. Untergeordnet Breccien.

Die Lagerung des englischen Buntsandsteins erinnert ebenso wie seine Zusammensetzung lebhaft an die des deutschen. In den meisten Fällen liegt der untere Sandstein auf oberer Dyas, häufig aber auch transgredirend auf älterem palaeozoischem Gebirge. Die conglomeratische mittlere Abtheilung des englischen Buntsandsteins greift nicht selten, wie in Süd- und Westdeutschland über die untere über und lagert direkt auf älterem Gebirge. Dies sowohl wie die durchaus analoge Gesteinsbeschaffenheit lassen vermuthen, dass die drei Abtheilungen des englischen Buntsandsteins ziemlich genau den drei Gliedern des deutschen entsprechen und unter ähnlichen Verhältnissen wie diese abgelagert wurden.

Der englische Bundsandstein hat bisher keinerlei organische Reste geliefert.

Während sich der englische Buntsandstein direkt mit dem deutschen vergleichen lässt, erscheint ein Parallelisiren im Keuper kaum mehr durchführbar. Die Hauptursache ist wohl die, dass das marine Element in Deutschland bis hoch in den Gypskeuper hinein noch eine bedeutende Rolle spielt, während es für England gar nicht in Betracht kommt.

Der Keuper wird im mittleren und nördlichen England meist wie folgt vertheilt:

1. Oberer Keuper. Rothe und bunte Mergel, oft sandig und in Sandsteine übergehend (Waterstone) 800—3000 Fuss.

2. Unterer Keuper. Rothe und weisse, oft grobe Sandsteine, Kalkbreccien, Conglomerate; untergeordnet Mergel.

Ein etwas genaueres Profil publizirt G. E. Roberts aus dem Keuper von Worcestershire:

Oberer Keuper	1. Graue und rothe Mergel mit Steinsalzpseudomorphosen	40	Fuss.
	2. Sandsteine mit Estheria, Pflanzen- und Fischresten	20	„
	3. Bunte Mergel mit Gyps und Steinsalzpseudomorphosen. Salzführende rothe Mergel	1000	„
	4. Rothe glimmerreiche Sandsteine mit Pflanzenresten	20	„
Unterer Keuper	Glimmerreicher Sandstein mit Kupfererzen	200	Fuss.
	Dünngeschichteter rother und weisser Glimmersandstein	30	„
	Dünne Kalkschichten	6	„
	Röthliche Breccie und Conglomerat	60	„

Die bunten Keupermergel enthalten an verschiedenen Punkten Gyps; salzführend sind speziell die unteren Mergel des oberen Keupers in Cheshire und Wor-

cestershire; möglicherweise gehören auch die salzführenden Schichten von Durham der Trias an. (Lethaea palaeozoica 2, p. 563.)

In dem südwalisischen Zuge und nördlich von den Mendip Hills treffen wir die Trias in einer Ausbildung, welche erheblich von der im centralen und nördlichen England abweicht. Die Trias hat hier eine Gesammtmächtigkeit von nur etwa 200 Fuss und besteht aus dolomitischen Conglomeraten, dolomitischen Kalken, kalkreichen Sandsteinen und Mergeln. Wahrscheinlich fehlt der Buntsandstein und diese Schichten sind als kalkig-conglomeratische Strandfacies des hier lacustren Keupers aufzufassen.

Das dolomitische Conglomerat findet sich in allen Horizonten der südwalisischen Trias, stets an der Grenze gegen älteres Gebirge und in einer Mächtigkeit von nicht über 80 Fuss. Es zeigt also alle Eigenschaften eines echten Strandconglomerates ganz im Gegensatz zu den oft so genannten Conglomeraten des Buntsandsteins. Die Gerölle des dolomitischen Conglomerates bestehen meist aus Kohlenkalk, seltener aus Millstone grit oder obercarbonischem Sandstein; sie sind oft nur wenig abgerollt, so dass sie öfters eher eine Breccie als ein Conglomerat zusammensetzen.

An einigen dieser Gerölle wurden von Sollas und Valpy Kritzen bemerkt, die aber aller Wahrscheinlichkeit nach nicht als glacial zu deuten sind.

Südlich von den Mendip Hills nimmt die Mächtigkeit der Triasbildungen wieder rasch zu. Nach Ussher ist die Zusammensetzung dieses südlichsten Triascomplexes in England folgende:

Obere Trias	5. Obere Mergel	1000–1350 Fuss
	4. Obere Sandsteine	200– 580 „
	3. Conglomerate und Geröllschichten	70– 100 „
Mittlere Trias	2. Untere Mergel mit Sandsteinen	120 – 850 „
Untere Trias	1. Untere Sandsteine und Breccien	500 –1500 „

Die Unterschiede zwischen dieser und der mittelländischen Triasausbildung scheinen ziemlich gering zu sein. Wenn man die obersten drei Abtheilungen im Profil von Worcestershire den oberen Mergeln gleichstellt und die dortigen unteren Keupersandsteine auf Abtheilung 4 und 3 des Profils von Ussher vertheilt, scheint sogar die Ähnlichkeit sehr gross zu sein. Es finden sich alsdann auch die Conglomerate des Keupers in demselben Horizonte.

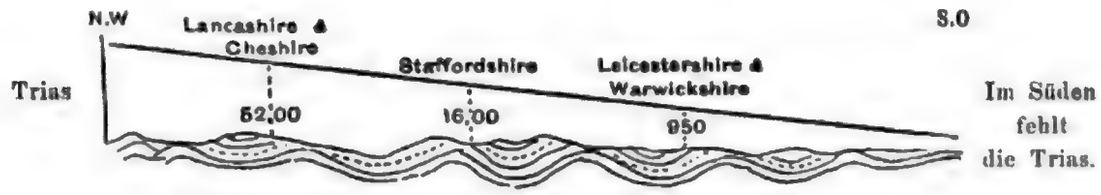
Nach Jukes-Browne[1] wurde der Buntsandstein in drei von einander getrennten Becken abgelagert, von denen eines in Devonshire lag, das zweite die Mittellandgrafschaften, Cheshire und Lancashire umfasste und das dritte sich an der Ostseite der penninischen Kette ausdehnte. Der Keuper besitzt eine viel grössere Verbreitung als der Buntsandstein, über den er weit übergreift; wahrscheinlich wurde der englische Keuper in einem zusammenhängenden Becken gebildet.

Die Mächtigkeit sämmtlicher Triasschichten ist im NW. am grössten und verringert sich zusehends gegen SO. Dies zeigt am besten folgende Tabelle von Hull.

		Lancashire u. W. Cheshire	Staffordshire	Leicester u. Warwickshire
Keuper	Rother Mergel	3000′	800′	700′
	Unt. Keuper Sandstein	450′	200′	150′
Buntsandstein	Oberer Flecksandstein	500′	50—200′	fehlt
	Geröllführ. Sandstein	500—750′	100—300′	0—100′
	Unterer Flecksandstein	200—500′	6—100′	fehlt

[1] The building of the british isles. London 1888, p. 114.

In den südlichen Grafschaften, östlich von Burford (Oxfordshire) und von Northampton fehlt die Trias überhaupt. Alles dies deutet darauf hin, dass die Ströme, welche den Triasbecken Englands das Material zuführten, von N. oder NW. kamen und ihren Ursprung in den schottischen Hochlands oder in einem jetzt versunkenen nordatlantischen Continent hatten. Mit dieser Annahme stimmt



Mächtigkeits-Abnahme der englischen Trias von NW. nach SO.

auch die Beobachtung Bonney's[1] überein, dass ein grosser Theil der Triasgerölle in den Mittelland-Grafschaften von N. stammt.

Die Fauna des englischen Keupers besteht hauptsächlich aus Wirbelthieren. Von den Reptilien sind die Dinosaurier durch *Palaeosaurus*, *Cladyodon* und *Thecodontosaurus*, die Rhynchocephalen durch *Rhynchosaurus*, *Placodontier* durch *Hyperodapedon* vertreten. Von Amphibien ist nur *Mastodonsaurus* bekannt; doch lassen die sehr zahlreichen *Chirotherium*-Fährten des englischen Keupersandsteins auf ein reiches Amphibienleben schliessen. Bemerkenswerth erscheint, dass bei den Fischen palaeozoische Ganoiden *(Palaeoniscus)* und Plagiostomen *(Hybodus* und *Acrodus)* vertreten sind. Von Pflanzen kennt man *Equisetum*, *Echinostachys* und *Voltzia*. Von wirbellosen Thieren war bisher nur *Estheria minuta* bekannt; neuerdings hat jedoch Newton[2] aus oberem Keupersandstein von Warwickshire drei sehr mangelhaft erhaltene Zweischaler als *Thracia? Brodiei*, *Goniomya Keuperina* und *Pholadomya? Richardsi* beschrieben; auffällig ist es, dass von diesen Arten keine aus der deutschen Trias bekannt ist.[3]

2. Schottland.

Nur an zwei isolirten Stellen der schottischen Ostküste[4] hat sich infolge von Verwerfungen noch Trias erhalten können, nämlich bei Elgin am Moray Firth und etwas weiter nördlich bei Brora am Dornoch Firth. An beiden Lokalitäten tritt ein heller, oft etwas kalkiger Sandstein auf, der von einem eigentümlichen Kieselkalk, dem „Cherty Rock of Stotfield" überlagert wird. Der Sandstein von Elgin ist durch die merkwürdigen Theromorphen, die er geliefert hat, bekannt geworden. Wie das Vorkommen von *Hyperodapedon* beweist, der sich auch im südlichen England und in Indien gefunden hat, gehört der Elgin-Sandstein dem Keuper an. Der ihn überlagernde Kieselkalk ist fossilfrei und möglicherweise schon rhaetischen Alters.

An der Westküste von Schottland und auf den inneren Hebriden hat sich Trias, theils infolge von Dislokationen, hauptsächlich aber unter dem Schutze mächtiger tertiärer Eruptivdecken, an einer Anzahl von isolirten Punkten erhalten können. Zu unterst liegen hier grobe Breccien und Conglomerate, die

[1] Bonney, on the Bunter Pebble Beds of the Midlands etc. Quart. Journ. 66. 1900, pag. 287.

[2] Newton. Geolog. Mag. III. Dec. 10. 1893, S. 557.

[3] Die Echinodermenreste, welche nach Burckhardt (Geolog. Mag. 1901, p. 3) in grosser Menge auf Sandsteinplatten von Elgin, Shropshire und Warwickshire vorkommen sollen, sind nach Bather (ebenda p. 70) überhaupt keine Fossilreste.

[4] Judd, Quart. Journ. 29, 1873, pag. 97.

Digitized by Google

Fig. 1. Skull of *Triceratops flabellatus*, Marsh. Fig. 2. Skull of *Triceratops prorsus*, Marsh. Fig. 3. Skull of *Triceratops galeus*, Marsh. Fig. 4. Skull of *Triceratops obtusus*, Marsh. Fig. 5. Skull of *Triceratops calicornis*, Marsh. Fig. 6. Skull of *Triceratops serratus*, Marsh. Fig. 7. Skull of *Triceratops elatus*, Marsh. Fig. 8. Skull of *Triceratops horridus*, Marsh. All figures one-twenty-fifth natural size.

mit Sandsteinen wechsellagern; das Cäment dieser Gesteine ist stark kalkiger Natur. Darüber folgen rothe und bunte Thone, gelegentlich mit Bänken von kieseligem Kalk; den Schluss bilden weiche röthliche thonig-sandige Gesteine, denen einige Bänke von harten Sandsteinen, Conglomeraten und Kieselkalken eingelagert sind.

In den obersten Schichten haben sich bei Ardtornish einige unbestimmbare Zweischaler-Reste gefunden, während im übrigen die westschottische Trias fossilfrei ist. Die Mächtigkeit dieser Schichten wechselt von wenigen bis zu 1200 Fuss; sie liegen discordant auf Carbon und älterem Palaeozoicum. Es erscheint als zweifellos, dass die Triasschichten, welche jetzt nur noch an besonders günstigen Punkten der Ost- und Westküste von Schottland erhalten sind, meist eine zusammenhängende Decke über dem gefalteten und metamorphen Palaeozoicum der heutigen Highlands bildeten.[1]

3. Irland.

Unter den gleichen Verhältnissen wie an der Westküste Schottlands treten Buntsandsteine und Keupergesteine an der Nordwestecke von Irland[2] in den Grafschaften Antrim und Londonderry auf.

Der Buntsandstein scheint keine Conglomerate zu enthalten. Der Keuper führt Gyps und abbauwürdige Steinsalzlager. Wie in Westschottland steht das Vorkommen von Trias in engster Beziehung zu tertiären Basalten, welche die Triasschichten in Gestalt von Gängen durchbrechen oder sie in ausgedehnten Decken überlagern und vor der Vernichtung durch Erosion geschützt haben.

4. Nordfrankreich.

An die Ausbildung im südlichen England schliesst sich die in Nordfrankreich eng an, wo allerdings Trias nur an wenigen Punkten anstehend gefunden wurde.

Im Departement Pas de Calais ist sie nach Gosselet[3] durch den Bergbau an den Lokalitäten Fléchin, Feboin, Audinethun und Lillette nachgewiesen worden; die Mächtigkeit betrug bei Lillette nur 15 m. Die Trias besteht hier aus einem Conglomerat von Kalkgeröllen, welches von rothen und gelben Thonen und Sanden begleitet wird. Diese rein litorale Ausbildung erinnert lebhaft an die des Bohrloches von Gayton (Northampton). Wir haben es wohl in beiden Fällen mit Conglomeraten zu thun, die sich am Westrande eines belgisch-südostenglischen Carbongebirges bildeten. Ähnliche Conglomerate sind auch etwas weiter südlich bei Douai nachgewiesen worden.

Ausser diesen Vorkommnissen an der französisch-belgischen Grenze kennt man im nördlichen Frankreich Trias nur in geringen Spuren in der Normandie, wo bei Valognes rothe Mergel, Sande und Conglomerate gefunden wurden, die wohl ein Analogon zu den Triasschichten im südwestlichen England[4] darstellen.

Wieweit die Trias in Pariser Becken unter der mächtigen Bedeckung von jüngerem Mesozoicum und Tertiär vertreten ist, lässt sich durch direkte Beobachtung nicht ermitteln. Nach einer Mittheilung von Grossouvre[5] keilt die gesammte Trias am Nordrande des Centralplateaus nach Norden zu aus. Dies lässt den Schluss zu, dass diese Triasschichten nicht einer einstmaligen Ausfüllung des Pariser Beckens angehören, sondern in einer Niederung abgelagert wurden, die im Norden durch einen später versunkenen Granitrücken, im Süden und Westen durch die palaeozoischen Gesteine des Centralplateaus und der armorikanischen Carbongebirge begrenzt wurde.

[1] Judd, The secondary rocks of Scotland III. Quart. Journ. 34, 1878, S. 660.

[2] Hull, Physical geology and geography of Ireland. London 1878.

[3] Vergl. Gosselet, Esquisse géologique du Nord de la France et des contrées voisines 2. Fasc. Terrains secundaires. Lille 1881.

[4] cf. Jukes-Browne, Building of the british Isles. p. 122.

[5] Grossouvre, Sur les relations du Trias du Sudest du Bassin de Paris. Comptes rendus CXIV. 1892, p. 1218.

Digitized by Google

Die Trias am Rande des französischen Centralplateaus.

Die lothringische Trias wird im Südwesten von den Jurabildungen des Plateaus von Langres überdeckt und taucht erst am Ostrande des Morvan in der Gegend von Autun wieder auf. Ihre Zusammensetzung ist hier nach Pellat[1] von oben nach unten folgende:

4. Rhaetische Sandsteine.
3. Bunte Mergel.
2. Arkosen, mergelige Sandsteine und krystalline Kalke (Arkose supérieure).
1. Zerreibliche, zuweilen verkieselte Arkosen (Arkose inférieure).

Sehr eigentümlich ist die Lagerung; gegen den Morvan zu keilen nämlich die Schichten 2 und 3 aus und die rhaetischen Sandsteine überdecken unmittelbar die unteren Arkosen. Nach Pellat sollen die unteren Arkosen dem Hauptbuntsandstein, die oberen dem oberem Buntsandstein und Muschelkalk entsprechen. Es ist jedoch wahrscheinlicher, dass die gesammten Triasschichten der Umgegend von Autun dem Keuper angehören und dass die unteren Arkosen etwa das Alter der Lettenkohle haben.

Die vorwiegend sandige Entwickelung der Trias setzt sich am Ostrande des Centralplateaus weiter nach Süden fort.

Jedoch scheint am Mont d'Or Lyonnais die Trias vollständig ausgebildet zu sein; sie besteht hier aus ca. 30 m Quarziten, einigen fossilführenden Kalkbänken und 50—60 m Sandsteinen und bunten Mergeln.

Bei Valence haben die untersten Schichten des Triassandsteins nach Munier-Chalmas Myophorien der Lettenkohle geliefert, was die hier vertretene Anschauung über die analogen Schichten von Autun zu bestätigen scheint. Die gleiche, überwiegend sandige Entwickelung zeigt die Trias am SO.-Rande der Cevennen und es hat den Anschein, als ob auch hier im Wesentlichen nur Keuper zur Ablagerung gelangt wäre. (Profil siehe Leth. palaeozoica 2, p. 544.)

Am Rande der Montagne Noire, die vom Centralplateau durch die Juraplateaus der Causses getrennt ist, tritt hingegen die Trias wieder in der deutschen Dreizahl auf.

Am Südwestrande des Centralplateaus ist die Trias nur schwach, vorwiegend durch grobe Sandsteine, vertreten, welche wahrscheinlich dem Keuper angehören und nach Norden nicht über die Breite von Brive hinausgehen.

Am Nordrande des Centralplateaus ist die Trias ähnlich entwickelt wie in der Umgegend von Autun. Man unterscheidet im allgemeinen eine untere Abtheilung, welche aus bunten, thonigen, schwach geschichteten Sandsteinen und Arkosen, Dolomiten und kieseligen Schichten besteht und eine obere, die sich aus bunten, gypsführenden Mergeln zusammensetzt. Manche Autoren[2] haben in den sandigen Schichten Buntsandstein, in den thonigen Keuper gesehen. Es scheint jedoch, dass die untere Abtheilung sich lithologisch vom Buntsandstein lebhaft unter-

[1] Pellat, Course à Auxy. Bull. Soc. Géol. France. (3 sér.). **4**, 1876, p. 738.

[2] de Launay, Etude sur le terrain permien de l'Allier. Bull. Soc. Géol. Fr. (3 sér.) **16**, 1888, p. 298.

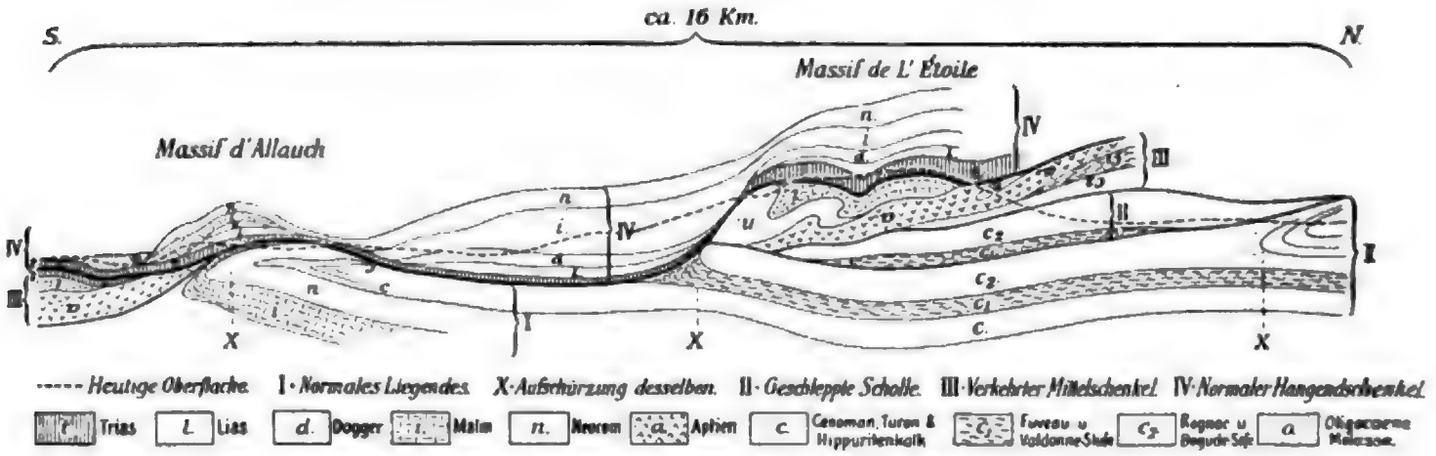
Digitized by Google

scheidet und mit derselben Berechtigung dem Keuper zugesprochen werden kann. Gegen Westen zu vermengen sich beide Abtheilungen innig mit einander und keilen jenseits Le Châtre aus.

Im allgemeinen lässt sich sagen, dass die Trias am Rande des Centralplateaus, welche zumeist transgredirend krystallinen Gesteinen auflagert, in einer eigentümlichen Facies entwickelt ist, in der grobe Sandsteine und Arkosen eine Hauptrolle spielen. Ob lokal oder überall alle drei Abtheilungen der Trias in dieser Ausbildung vertreten sind oder ob im Allgemeinen nur Aequivalente des Keupers vorliegen, lässt sich bei der Fossilarmuth dieser Schichten kaum mit Sicherheit entscheiden. Jedoch erscheint letztere Ansicht besonders im Hinblick auf die britische Entwickelung als die wahrscheinliche.

Die Trias in Südwesteuropa und im nordwestlichen Afrika.

I. Südfrankreich.



Halbschematisches Profil durch die Massifs d'Allauch und de l'Étoile nach Bertrands Auffassung.

Die Trias besitzt in der Provence, den Pyrenäen, der iberischen Halbinsel und im nordwestlichen Afrika, soweit sie uns bekannt ist, einen ziemlich einheitlichen Habitus und lässt im Allgemeinen die deutsche Dreitheilung erkennen. An die deutsche Ausbildung erinnert auch die petrographische Beschaffenheit der einzelnen Abtheilungen, insofern als die untere sandig-conglomeratisch, die mittlere kalkig-dolomitisch, die obere vorwiegend mergelig entwickelt ist und häufig Gyps und Steinsalz führt. Die mittlere Abtheilung enthält hin und wieder Mollusken der deutschen Muschelkalkfauna. Man kann also im Allgemeinen diese drei Abtheilungen der südwesteuropäischen Trias mit dem deutschen Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper parallelisiren, eine weitere Theilung nach dem Schema der deutschen Triasentwickelung erscheint aber nicht mehr durchführbar. Charakteristisch für die südwesteuropäische Trias ist die Häufigkeit ophitischer Stöcke und Gänge, die nur in der Provence zu fehlen scheinen.

In der Provence tritt die Trias z. Th. unter höchst interessanten tektonischen

Digitized by Google

Verhältnissen zu Tage und nimmt ein bedeutendes Areal ein. Als Typus der provençalischen Trias kann ihre Entwickelung auf dem Blatte Toulon[1] gelten.

t^{3-1} Dolomite und Rauchwacken, mit unregelmässigen Einschaltungen von bunten Mergeln und Gypslinsen im oberen Theile = Keuper.

t_{II} Muschelkalk, 80 m schwärzlicher Kalk, zu oberst dicke, sehr fossilreiche Bänke, getrennt von Mergelbänken voll *Terebratula vulgaris*. An der Basis häufig Dolomite, die in Rauchwacken übergehen.

t_{III} Buntsandstein, Sandsteine und rothe Schiefer wechsellagernd, in den oberen Theilen häufig dolomitische Mergel. Beginnt mit einem Conglomerat von wenig abgerollten Quarzkieseln, das den mittleren Buntsandstein darstellt.

Der Buntsandstein ist im Gegensatz zu den dyadischen Sandsteinen des Estérel frei von Feldspath-Beimengungen und nur an seiner Basis[2], wo er theils der Dyas, theils Urgestein direkt aufliegt, conglomeratisch. Der Muschelkalk ist in der gesammten Provence recht gleichartig ausgebildet und besteht der Hauptsache nach aus harten, graublauen, fast schwarzen Kalken und hellgrauen, weicheren Mergelkalken, welch' letztere hauptsächlich die Fossilien enthalten. Die schwärzlichen Kalke gehen zuweilen in Dolomite und Rauchwacken über. Besonders in der Umgebung von Toulon und Le Beausset sind Fossilien des deutschen Muschelkalkes nicht selten. Am häufigsten treten auf: *Lima striata, Gervillia socialis, Pecten laevigatus, Terebratula (Coenothyris) vulgaris, Encrinus liliiformis*, sehr viel seltener sind Ceratiten der deutschen Nodosus-Gruppe. Bei Rougiers[3] fand sich eine kleine Gastropodenfauna von deutschem Habitus. Die Gesteinsbeschaffenheit des provençalischen Muschelkalkes, besonders aber die überwiegende dolomitische Ausbildung des Keupers erinnert bereits lebhaft an alpine Verhältnisse.

Als Bindeglied zwischen der Entwickelung in der Provence und in den Pyrenäen ist die Trias am Ostrande der Montagne Noire aufzufassen, welche deutlich die deutsche Dreitheilung aufweist. Der Buntsandstein enthält Chirotherium-Fährten[4] und *Equisetum Mougeoti;* der Muschelkalk hat bei Neffiez[5] eine Molluskenfauna von deutschem Habitus und ähnlicher Zusammensetzung wie die provençalische geliefert.

2. Pyrenäen.

In den Pyrenäen lässt die Trias nach den Angaben von Jacquot[6] überall die Dreitheilung der deutschen Facies erkennen. Der Buntsandstein besteht hauptsächlich aus rothen, glimmerreichen, feinkörnigen Sandsteinen, welche nach oben in dolomitische, dem lothringischen Muschelsandstein analoge gelbliche Sandsteine übergehen. Der Muschelkalk beginnt mit graugrünen Mergeln und setzt sich im Wesentlichen aus Kalken und Dolomiten zusammen, die aber bisher, von einigen Trochiten abgesehen, noch keine Versteinerungen geliefert haben. Der Keuper besteht aus bunten Mergeln und Steinmergeln und enthält zahlreiche Gyps- und Steinsalzlager. Ophitische Gesteine begleiten besonders in den mittleren und

---

[1] Explic. de la carte géolog. de France. Blatt Toulon.

[2] Hébert, sur la base du grès bigarré. Bull. Soc. Géol. Fr. (3 sér.) **5**, p. 768.

[3] Repelin, Sur le trias des environs de Rougiers. Bull. Soc. Géol. Fr. (3 sér.) 27. 1899, p. 311.

[4] Hébert, Note sur la limite inférieure du lias et sur la composition du trias dans les départements du Gard et de l'Hérault. Bull. Soc. Géol. Gr. (2 sér.) 16, p. 905. Die Chirotherien-Fährten, die der Herausgeber in der Universitätssammlung zu Montpellier sah, stimmen mit den deutschen vollkommen überein.

[5] d'Archiac, Histoire des progrès de la Géologie de 1854 et 1859. Paris 1860. VIII. p. 185.

[6] Jacquot, Sur le gisement et la composition du système triasique, dans la région pyrénéenne Bull. Soc. Géol. France (3 sér.) **16**. 1888, p. 850.

westlichen Theilen des Gebirges die Trias und haben stellenweise eine weitgehende Metamorphose derselben hervorgerufen.

Dieselbe Ausbildung wie in den Pyrenäen hat die Trias in den Corbières und in der subpyrenäischen Ebene, wo sie an zahlreichen isolirten Punkten unter sehr interessanten Lagerungsverhältnissen[1] aus Kreide- und Tertiärgesteinen auftaucht.

3. Iberische Halbinsel.

In Spanien besitzt die Trias eine ausgedehnte Verbreitung; sie begleitet den Südabhang der Pyrenäen, tritt in grosser Ausdehnung im catalonischen Küstengebirge, sowie am NO.- und SO.-Rande der Meseta auf und lässt sich auch noch in der betischen Cordillere nachweisen.

Leider fehlt eine neuere, zusammenfassende Darstellung der in vieler Hinsicht hochinteressanten spanischen Trias. Man ist genötigt, auf die ältere Beschreibung d'Archiacs[2] und auf die langathmigen und recht ungleichwerthigen Provinzialbeschreibungen zurückzugreifen.

Nach den Angaben von Schulz[3] fehlt in Asturien Buntsandstein und Muschelkalk und lagert Keuper direkt dem Palaeozoicum auf. Es wäre dementsprechend im nordwestlichen Spanien ein ähnliches Übergreifen des Keupers zu beobachten wie in England und am Rande des französischen Centralplateaus. Im Einklang damit steht die stellenweise sandige Entwickelung des asturischen Keupers. Etwas weiter östlich, in der Provinz Santander, ist nach den Mittheilungen von Puig und Sanchez[4] Buntsandstein bereits entwickelt, während Muschelkalk noch fehlt. Dieser tritt aber bereits etwas weiter südlich in der Provinz Palencia auf und lässt sich von dort bis zur Ostküste und wiederum bis Andalusien verfolgen. Der spanische Muschelkalk besteht aus Plattenkalken und Dolomiten, in denen, wenngleich ziemlich selten, Zweischaler des deutschen Muschelkalkes vorkommen. Zu erwähnen ist ferner ausser *Nautilus bidorsatus* besonders *Ceratites nodosus*, der nach einer Mittheilung von Calderon[5] in der Provinz Soria gefunden wurde. Die zerstreuten Fossilfunde beschränken sich meist auf die mittleren und östlichen Provinzen. Nach d'Archiac ist der spanische Muschelkalk am Nordrande der Meseta bis zur Provinz Palencia (von O. aus), im Süden etwa bis an die Ostgrenze von Andalusien lokal fossilführend. Die Mächtigkeit des spanischen Muschelkalks (50—70 m) ist viel geringer als die des deutschen und eine weitere Theilung desselben erscheint nicht durchführbar. Buntsandstein und Keuper sind im Allgemeinen ähnlich wie in Deutschland entwickelt; letzterer enthält reichlich Gyps und Steinsalz.

Von Interesse ist es, dass bei Mora de Ebro in der Provinz Tarragona[6] der Muschelkalk bereits alpine Ammoniten *(Protrachyceras, Hungarites)* und eine Zwei-

[1] Seunes, Recherches géologiques sur les terrains secondaires de la région sous-pyrénéenne Paris 1890.

[2] d'Archiac, Histoire des progrès de la géologie de 1834 à 1859. VIII. Paris 1860.

[3] Schulz, Descripcion geologica de Asturias. Madrid 1858.

[4] Puig y Sanchez, Datos para la geologie de la provincia de Santander. Boletin mapa geologico. 15. 1888, p. 296.

[5] Nach freundlicher brieflicher Mittheilung.

[6] Auf den Balearen hat die Trias nach den Arbeiten von Hermite und Nolan bereits einen alpinen Habitus.

Digitized by Google

schalerfauna von gleichfalls alpinem Habitus *(Megalodus)* enthält.[1] Auch in der betischen Cordillera deutet ein Fund von *Megalodus* auf eine wenigstens theilweise alpine Entwickelung der Trias.

Ophitische Ganggesteine treten in grosser Häufigkeit besonders am Südrande der Meseta auf.

Sehr wahrscheinlich gehören dem Keuper auch die rothgefärbten gypsführenden Mergel an (Marnes de Dagorda, Choffat), welche sich auf dem Grunde der typhonischen Thäler[2] des mittleren Portugals finden; auch hier werden sie von Ophiten überlagert.

4. Algier.

Unter sehr eigentümlichen Verhältnissen treten Triasschichten am Djebel Chettaba[3] bei Constantine auf; sie sind nämlich theils in Senon eingefaltet, theils bedecken sie Senonschichten. Man hat diese Gyps und Salz führenden Triasschichten daher für Eocaen angesprochen, bis man vor kurzer Zeit in gelblichen Plattenkalken und Mergeln Myophorien, darunter eine *Myophoria vulgaris* nahestehende Form und *Gervillia (Hoernesia) socialis* fand.

Die Schichtenfolge am Djebel Chettaba ist nach Ficheur folgende in der Reihenfolge von oben nach unten:

3. Bunte Mergel, Gypse und Rauchwacken.

2. Honiggelbe Kalke, Myophorien führende gelbe Plattenkalke und Mergel.

1. Dolomitische, bläuliche Kalke.

Es scheint also bei Constantine Muschelkalk und Keuper vertreten zu sein; die Facies entspricht etwa der provençalisch-spanischen.

An letztern erinnert besonders auch das Auftreten von ophitischen Ganggesteinen. Nach einer Mittheilung von Blayac[4] scheint Trias in der gleichen Facies auch im Süden der Provinz Constantine eine weite Verbreitung zu besitzen. Trias in der gleichen Ausbildung, aber fossilfrei, wurde von Gentil[5] in der Provinz Oran nachgewiesen.

5. Balearen.

Eigentümlich ist die Trias auf den Balearen[6] ausgebildet. Weitaus am Mächtigsten ist die untere Trias, die lithologisch durchaus dem deutschen Buntsandstein entspricht; die mittlere und obere Trias sind hingegen kalkig-dolomitisch entwickelt und enthalten Fossilien der alpinen Triasfacies.

Die untere Trias der Balearen besteht aus etwa 500 m mächtigen, zuweilen thon- und glimmerreichen, bunten Sandsteinen, welche häufig Pflanzenreste *(Equisetum arenaceum)* enthalten. Die

[1] In der Provinz Barcelona fanden sich neuerdings Cassianer Bivalven *(Cassianella* aff. *decussata* und aff. *planidorsata)* in gypsführenden Mergeln über dem Muschelkalk (Almera, Boletin de la R. Academie de Cienicas y Artes de Barcelona 1899).

[2] Note préliminaire sur les vallées tiphoniques en Portugal. Bull. soc. géol. France (3) **15**. 1882, p. 267.

[3] M. Bertrand. Bull. Soc. Géol. Fr. (3) 24. 1896. E. Ficheur. Le massif du Chettaba etc. Bull. Soc. Géol. Fr. (3) 37. 1899, pag. 85.

[4] J. Blayac. Sur l'existence probable du trias gypseosalin dans le sud de la province de Contantine. Bull. Soc. Géol. Fr. (3) 26. 1898, p. 578.

[5] Gentil, Note sur l'existence du trias gypseux dans la province d'Oran (Algérie). Bull. Soc. Géol. Fr. (3) 26. 1898, S. 457.

[6] H. Hermite, Études géologiques sur les iles Baléares. Paris 1879. H. Nolan, Trias de Minorque et de Majorque. Bull. Soc. Géol. France (3) 15. p. 593. Ders., Sur les terrains triasique et jurassique des iles Baléares Comptes rendus Acad. Sciences 117, p. 821—823.

Digitized by Google

untersten 2—3 m dieser Abtheilung sind meist conglomeratisch, die obersten 10—20 m thonig. Die untere Trias liegt allenthalben unmittelbar auf Devon. Zur mittleren Trias stellen Hermite und Nolan rauchgraue, compacte Kalke, welche *Ceratites Heberti*, *(Cératites* présentant deux carènes latérales, vielleicht *Hungarites)*, *Lingula Munieri*, Gastropoden und Echinidenreste enthalten. Diese Kalke sind besonders in ihren oberen Schichten von vertikalen Röhren durchsetzt (Calcaire à tubulures). Über diesen compacten Kalken liegen dünne Kalkplatten, in welchen sich *Halobia (Lommeli?)*, *Posidonomya*, *Protrachyceras Vilanovae* und *Curionii* fanden; diese Schichten, welche von den französischen Autoren bereits zum Keuper gezogen werden, entsprechen den fossilführenden Kalken von Mora de Ebro in der spanischen Provinz Tarragona und sind daher als Aequivalent der Buchensteiner Schichten noch zum Muschelkalk zu stellen. Zu oberst liegen dolomitische Plattenkalke und ungeschichtete Kalke, welche wohl Keuper und Rhaet vertreten. Mittlere und obere Trias sind auf Mallorca etwa dreimal so mächtig als auf Minorca. Auf Ibiza [1] finden sich lediglich fossilleere Dolomite und Kalke, die wahrscheinlich die obere Trias vertreten.

6. Sardinien.

Sardinien ist für die Kenntnis der Trias-Geographie von besonderer Bedeutung: Die Grenze der oceanischen und der continentalen Entwickelung folgt in nord-südlicher Richtung der Längsausdehnung der Insel. Im centralen und östlichen Sardinien fehlen Triasablagerungen[2] über den zur Carbonzeit gefalteten silurischen Schieferbergen und in der Fortsetzung dieser alten Bodenschwelle liegen die centralen und westlichen Küstengebiete Corsicas. Im Osten Corsicas und in Toscana ist die Trias oceanisch entwickelt, während im Westen der grösseren südlichen Insel germanischer Buntsandstein und Muschelkalk auftritt.

Auf Sardinien[3] ist die Trias an zwei isolirten Punkten der Westküste entwickelt, an der Nurra, der Nordwestspitze der Insel und bei Nuraxi unweit Iglesias.

Die Schichtenfolge am Monte St. Giusta in der Nurra di Sassari nach A. Tornquist:

Oberer Muschelkalk etwa 20 m	10. Rhizocorallienplatten. 9. Kalkbänke blau und grau ca. 5 m mit *Ceratites* ex aff. *evoluti* Phill., *Encrinus liliiformis*, *Lima striata*, *Terebratula vulgaris*, *Myalina eduliformis*. 8. Grobe Bänke von blauem fossilleerem Muschelkalk.
Mittl. Muschelkalk ca. 17 m	7. Weiche Mergelplatten 1 m. 6. Löcherige, z. T. brecciöse feste Dolomite (= Lacchitus D. der Iglesiente) 10 m.
Unt. Muschelkalk ca. 50 m	5. Thonige Rizocorallienplatten. 4. Feste dünnbankige Wellenkalke, z. T. rosa gefärbt mit *Myophoria* cf. *vestita* Kilian (= Nuraxipranu-Kalk der Iglesiente).
Buntsandstein ca. 50 m	3. Gypslager und gelbe Dolomiterde. 2. Conglomeratbänke. 1. Rothe lockere Arkose-Sandsteine oben mit Dolomitknauern; 20 m unter Dach: Conglomeratbänke, weisse Sande und rothe sandige Letten.

Liegendes: Stark gefaltete silurische Thonschiefer.

[1] Vidal y Molina. Reseña fisica y geologica de las islas Ibiza y Formentera. Bol. com. geolog. mapa de España. VII. 1880, p. 76.

[2] Die von de Stefani als obertriadisch bestimmten centralsardischen Kalke der Tonneri und Tacchi (mit „*Halobia Lommeli*“ und „*Daonella styriaca*“) gehören nach A. Tornquist zum oberen Jura, die das Liegende bildenden Kohlenschichten zum Unterrothliegenden (Fordu Corrongiu). Vergl. A. Tornquist, Ergebnisse einer Bereisung der Insel Sardinien. Sitz. Ber. K. Ak. d. Wissensch. Berlin, XXXV. 1902, p. 20. Vergl. auch Centralblatt f. Mineral u. Geol. v. 1901, p. 385.

[3] G. Bornemann, Sul trias nella parte meridionale del' isola di Sardegna. Boll. R. Comitato geol. d'Italia 12. 1881, p. 267. Lovisato, Nota sopra il permiano ed il triasico della Nurra in Sardegna, ebenda. 15. 1884, p. 305.

Gambar 1. Kawah Kelimutu dari arah Timur (Foto: Dr. Ir. Surono)

Gambar 2. Kawah Kelimutu dari arah Barat (Foto: Dr. Ir. Surono)

Bei Nuraxi Pranu unweit Gennamari (Iglesiente) tauchen in einer Dünenlandschaft einzelne Kuppen von älterer Trias auf, die schon von Bornemann richtig gedeutet wurden und den Schichten 2.—6. des Nurra-Profils entsprechen.

Die Ausbildung der Trias in den Westalpen.[1]

Die Trias der Westalpen verdient besondere Berücksichtigung, weil sich hier bis zu einem gewissen Grade der Übergang aus der deutschen in die alpine Ausbildungsweise verfolgen lässt. Nach den neueren Forschungen schliesst sich andererseits die Trias der Westalpen — abgesehen der Umgebung der italienischen Seen[2] — zunächst der Faciesentwickelung der östlichen Centralalpen an. Die äusseren Zonen der heutigen Westalpen waren während der Bildung der obertriadischen Hochsee-Absätze des Südens von einem Küstenmeere bedeckt,[3] in welchem Sandsteine, Dolomite und Gypse, sandige und kalkige Thone zum Absatz gelangten. Nur in einzelne tiefere Meerestheile konnten die Bewohner der offenen See des Südens einwandern. So erklärt sich das Vorkommen der Gyroporellen in Savoien, den romanischen Voralpen und der Schweizer Klippenzone.[4]

In den normal gebauten, d. h. aus weithin verfolgbaren Faltenzügen bestehenden östlichen Schweizer Kalkalpen ist die Trias lückenhaft entwickelt und besteht nur aus Gyps, Rauchwacke und Röthidolomit.

Eine lückenhafte oder geringmächtige Entwickelung finden wir ferner im Aar- und Gotthard-Massiv, im Wallis, (Monte Rosa und Mischabel, s. die Profile von Saas-Fee) und in Piemont. Auch im Osten ist eine ähnliche Lückenhaftigkeit im Oberengadin (Westen) und am Brenner bekannt. Die Ortler-Gruppe bildet geographisch und in Bezug auf Entwickelung der Trias das Bindeglied zwischen Osten und Westen: Auch am Ortler liegt zwischen Buntsandstein und dem dem Hauptdolomit entsprechenden Ortlerkalk eine Lücke, die der gesammten Mitteltrias entspricht.[5]

In den französischen Westalpen sind nach der Ansicht der betheiligten Forscher (Ch. Lory, Kilian, Haug, M. Bertrand etc.) vier Gebirgszonen in der Reihenfolge von W. nach O. zu unterscheiden: 1. Die Subalpine Zone, welche sich ausschliesslich aus Jura, Kreide und Tertiär zusammensetzt. 2. Die Zone des Dauphiné, krystalline Centralmassive (Pelvoux, Grandes Rousses etc.), die aus einem Mantel von Carbon, Trias und unterem Jura emportauchen und häufig Einfaltungen der Sedimente umschliessen. 3. Die inneralpine Sediment-Zone des Briançonnais mit ihren ausgedehnten Überschiebungsschuppen (s. d. Profil), in der Carbon, Trias, Lias und Flysch in eigenartiger Facies zur Entwickelung

---

[1] Der folgende Abschnitt ist von E. Philippi und F. Frech auf Grund von Beobachtungen in verschiedenen Gebieten der Westalpen gemeinsam bearbeitet worden. Die von dem letzteren allein herrührenden Abschnitte sind in „ " eingeschlossen.

[2] Comer- und Langen-See.

[3] C. Schmidt, Livret-guide géologique 1894, p. 139, 140. Die centrale Zone des Briançonnais enthält dagegen quarzitischen Sandstein, Diploporenkalk, Marmor und Phyllit, welch letzterer für rhaetisch-jurassisch erklärt wird.

[4] Schmidt, l. c. p. 122.

[5] F. Frech (nach neueren, im Einzelnen noch nicht veröffentlichten Aufnahmen 1902).

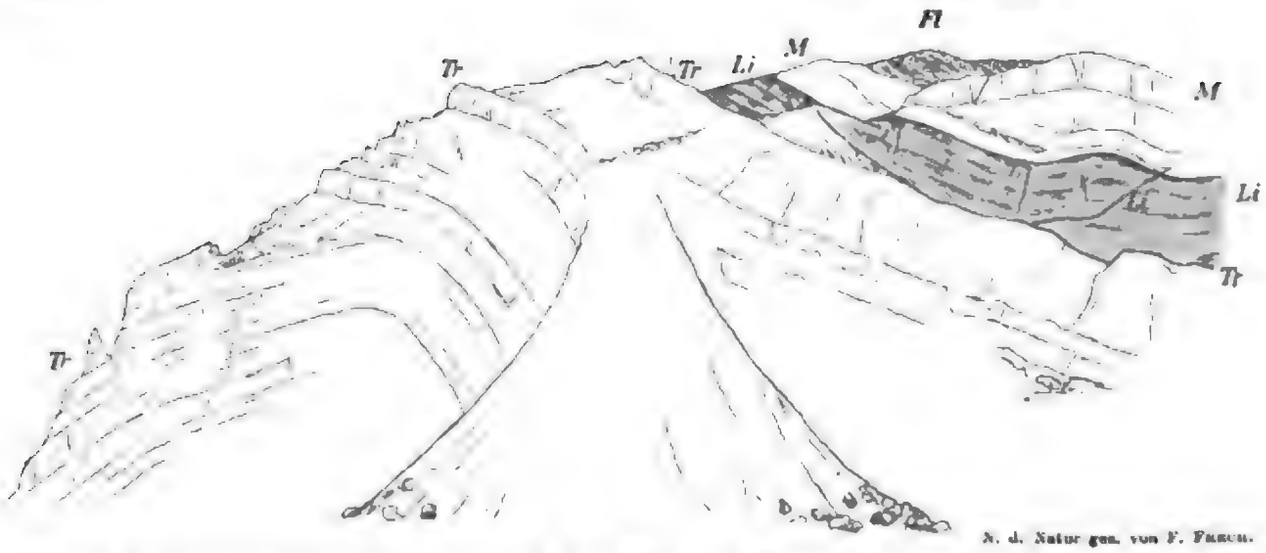
Digitized by Google

Vergleichung der ostalpinen und westalpinen

	Südtirol	Vorarlberg	Östliches Engadin[1] Tarasp	Östliches Engadin[1] Ponte	Westliches Engadin (Samaden)	Nördliche Schwe Klippen (Mythen, Roth, I Berglittenstock
Ober-Trias	Dachsteinkalk	Rhaetische Mergelkalke	Kalk und Mergel local (Arosa-Rothorn) versteinerungsreich: *Avicula contorta, Gerv. inflata, Cardita austriaca, Megalodon, Thecosmilia*		Mergel und Kalk m. *Terebr. gregaria* u. *Thecosmilia fenestrata*	Kössener Schic mit *Terebr. greg Pecten valonie* Korallen (Star Horn,
Ober-Trias	Dachsteinkalk (local dolomitisch)	Hauptdolomit	Hauptdolomit local mit *Chemnitzia* und *Natica*		Hauptdolomit transgredirend	Hauptdolom (Schien, Giw Iberg, Spielgär Kette d. Freib Alpen)
Mittel-Trias	Raibler (Schernplateau) Schichten	Sandstein, Gyps, jüngere Rauchwacken, Dolomit und Kalk mit *Megalodon triqueter*	Jüngere Rauchwacke, Sandstein, sandiger Schiefer	Sandstein, Schiefer, Rauchwacke	Fehlt	Sandige Mer z. Th. kohlig mit Landpflan (*Equisetum*
Mittel-Trias	Cassianer Schichten Wengener Schichten Schlerndolomit	Arlbergkalk: Dolomit u. grauer Kalk mit *Megalodon*	Grauer Dolomit m. *Megalodon* u. *Gonodon* (selten)	Grauer Dolomit, Sandst.-Schiefer, grauer Dolomit	Fehlt	Diploporen- (e Wetterstein-K mit *Diplop. an* (Giswyl, Ibe
Mittel-Trias	Buchensteiner Schichten	Partnachschichten s. str.	Schwarze Kalke und Mergel mit *Bactryll. Schmidi*		Fehlt	
Mittel-Trias	Unterer Muschelkalk	Virgloriakalk: Grauer und schwarzer Dolomit m. Feuersteinknollen, Diploporen, *Encrinus*, Brachiopoden, *Rhizocorallium*.				Muschelkalk *Spirigera trig* (Giswyl, Ibe
U. Trias	Werfener (Campiler, Seisser) Schichten	Werfener Schichten			Sandstein und bunte Kalk-Conglomerate	Nicht beoba

[1] Zusammengestellt nach E. Böse, zur Kenntnis d. Schichtenfolge im Engadin. Zeitschr. d forsch. Ges. zu Freiburg, X. 2, p. 24—28 und das Ref. in Eclog. geol. Helvetiae 1898, p. 317.

Digitized by Google

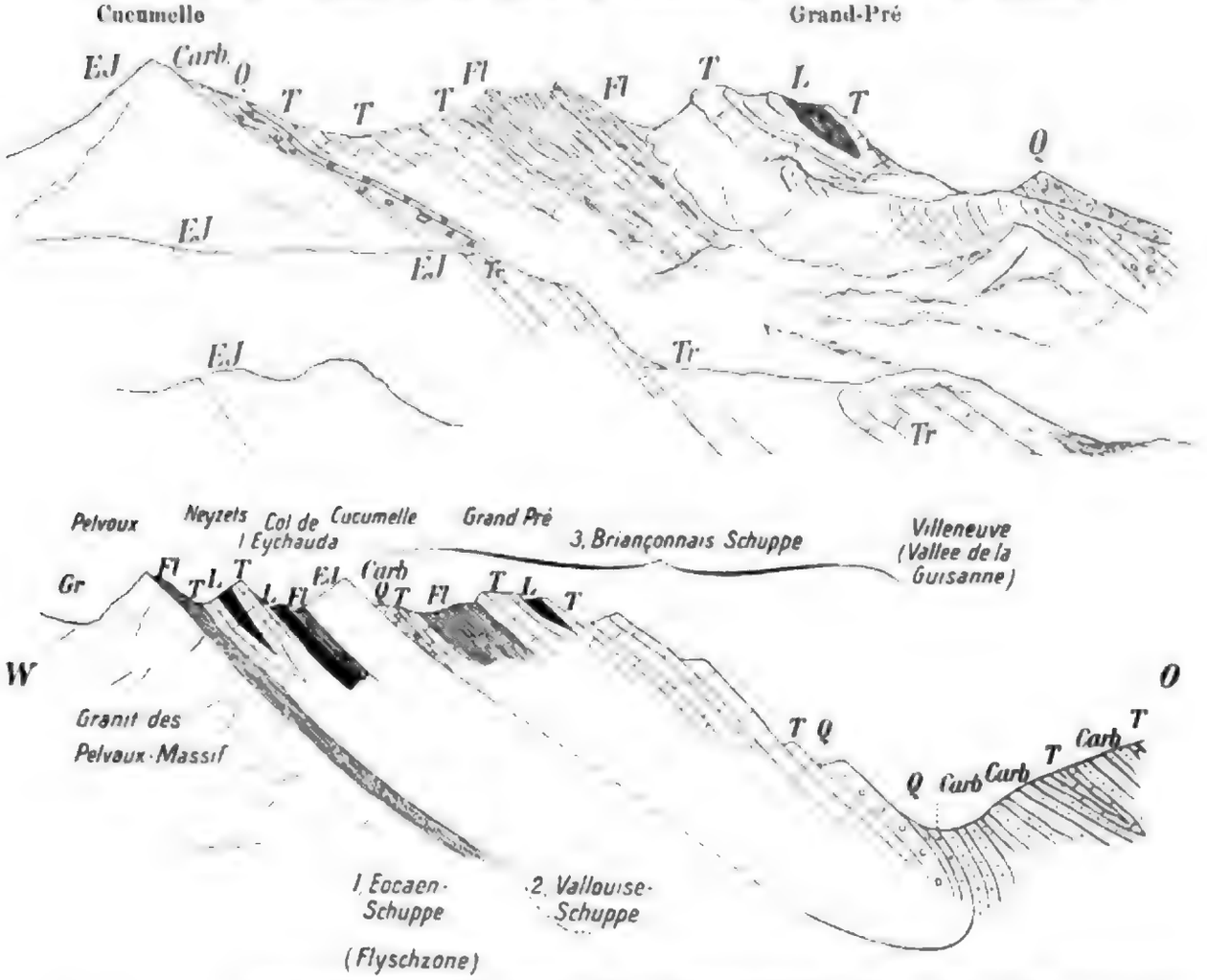


N. d. Natur gez. von F. Fasch.

Dolomit der mittleren Trias (Tr), Lias (Li), Malm (M) und Flysch (Fl) in der Schuppenregion der inneralpinen Sedimentzone (Zone du Briançonnais). Die Spitze bildet der Flysch des Gipfels La Condamine in der Mont Brison-Kette zwischen Vallouise und Briançon.

Durchschnitt durch die Trias des Briançonnais.

Unten ein Gesammtbild der von der centralen Axe (Vallée de la Guisanne) nach W. überfalteten drei Schuppen: 1. der Eocaen-Schuppe, 2. der Vallouise-Schuppe, 3. der Briançonnais-Schuppe. Oben die Briançonnais-Schuppe allein, an deren Aufbau Triasdolomit wesentlich betheiligt ist.
Vom Signal de l'Eychauda, jedoch von etwas verschiedenen Standpunkten aufgenommen.



N. d. Natur gez. v. F. Fasch, unter Zugrundeleg. v. P. Termier (Guide géologique, Pelvoux et Briançonnais p. 28).

Carb. Carbon, *Qu.* Quarzit der Trias, *T.* Trias-Kalk u. Dolomit (Mittl. Trias), *L.* Lias + Dogger, *EJ.* Plattenmarmor (Malm), *Fl.* Flysch, *Gr.* Granit.

Digitized by Google

Hangendes: Unterlias z. Th. als Brandungsconglomerat (Brèche du Télégraphe) mit Riesenblöcken, die am Prorel oberh. Briançon vornehmlich Gerölle von Triasdolomit mit Diploporen enthalten.

	Rhaet. Schwarze Kalke mit *Avicula contorta* vom Pas du Roc, Maurienne.	
Obere und mittlere Trias	Rothe und grüne Schiefer der Maurienne (cf. Keuper und Quartenschiefer). Dolomit, feinkörnig u. wohlgeschichtet (Pas du Roc). Gyps und Anhydrit (Poingt-Ravier, Col du Galibier).	Massige dolomitische Kalke am Grand Galibier, Aiguillete etc.
	Rauchwacke, rothe und grüne Schiefer in wechselnder Mächtigkeit am Galibier, Setaz – Roeth.	
Untere Trias.	Weisse Quarzite, Quarzsandstein mit Geröllen von röthlichem Quarz.	am Galibier, W. von La Mandette u. s. w. (cf. Lantschfeldquarzit d. Radstädter Tauern, Casanaschiefer etc.).

Liegendes: Obere Dyas als rothes Conglomerat („Verrucano") = Grödener Schichten.

Jedoch ist hier zu bemerken, dass nur die Quarzite und Dolomite auf grössere Entfernungen constant bleiben. Der untere Rauchwacken- und Gyps-Horizont fehlt nördlich vom Arc, der obere, welcher seine Hauptentwickelung hingegen nördlich vom Arc hat, ist bei Briançon bereits stark reduzirt und fehlt im Hochthale der Ubaye bereits völlig. Über den oberen Gypsen und unmittelbar unter dem Rhaet treten in der Maurienne und im Briançonnais lila und grünliche Schiefer auf, die wohl als das letzte Überbleibsel der bunten Keupermergel zu betrachten sind. Die vorwiegend dolomitischen Kalke und Dolomite haben an verschiedenen Punkten Fossilien geliefert (*Natica*, *Myophoria*, *Lima costata*, *Diplopora pauciforata* am Col des Acles, *Encrinus liliiformis* bei Argentera, *Diplopora annulata* am Lac de Paroird und *Gyroporella vesiculifera* an verschiedenen Lokalitäten der Val di Susa.) Die hier aufgeführten Fossilien lassen erkennen, dass die Kalke ein Aequivalent sowohl des Muschelkalks wie des Keupers darstellen, da sie Versteinerungen des alpinen Muschelkalks, des Esinokalks und des Hauptdolomits enthalten. Charakteristisch für die Kalke der Briançonnais-Zone ist das häufige Auftreten von Albit. „Das angebliche Vorkommen von Triasfossilien an den Forts von Chaberton beruht auf einer Fundortsverwechselung."

untere Etage weisse Quarzite und bunte Quarzconglomerate, die krystallinen Schiefern aufliegen.

Ph. Zurcher. Note sur l'existence du Muschelkalk dans les environs de Castellane. Bull. Carte Géol. France t. 2, p. 344.

W. Kilian, Sur la Structure du Massif du Varbuche (Savoie). Chambéry 1891 und besonders: Notes géologiques sur divers points des Alpes françaises. Complément au livret-guide du 8 congrès international. Grenoble 1900, p. 71. — Zu unterst Quarzite, dann massige dolomitische Kalke, zuckerkörnige Gypse und Rauchwacken (die dolomitischen Kalke sehr ähnlich den ostalpinen), die die dolomitischen Kalke seitlich vertreten können. Violette und grüne Schiefer unter dem Rhaet. Rhaet: schwarzer, dolomitischer Kalk mit vielen, festverwachsenen Versteinerungen.

Haug. Sur la géol. des chaines subalp. entre Gap et Digne. Compte rend. 108. 584. 1889. Trias in der bekannten Dreitheilung.

Digitized by Google

Als Fortsetzung der Briançonnais-Zone ist die Trias der Seealpen[1] und des ligurischen Appennin zu betrachten, die sich im Osten bis in die Nähe von Genua verfolgen lässt. Ihre Zusammensetzung ist die gleiche wie im Briançonnais, insofern als sich im Allgemeinen nur eine untere quarzitische von einer oberen kalkig-dolomitischen Abtheilung trennen lässt. Gypse und Rauchwacken treten nur ganz untergeordnet auf.

Die untere Abtheilung setzt sich in den Seealpen und im ligurischen Appennin hauptsächlich aus Quarziten zusammen, mit denen marmorartige Kalke, Cipolline, graue und bunte Talkschiefer vergesellschaftet sind. Häufig treten an der oberen Grenze dieser Abtheiluug rothe Breccien auf. Die Basis der oberen Schichtengruppe bilden graue, subkrystalline Kalke und Kalkschiefer; darüber folgen die als Kalk von Villanova bekannten dunklen, hellgeaderten und helleren dolomitischen Kalke, welche an der typischen Lokalität zahlreiche Diploporen, grosse Chemnitzien etc. enthalten und daher wohl ein Aequivalent des Esinokalkes darstellen. Darüber folgen compakte graue Kalke, welche häufig Stielglieder eines grossen *Encrinus* enthalten. In schiefrigen Kalken dieses Niveaus fanden sich Cephalopodenreste, die mit *Phragmoteuthis bisinuata* aus den Raibler Schichten Venetiens verglichen werden. Den Abschluss nach oben bilden kieselreiche graue Plattenkalke.

Nach Norden und Osten lässt sich die Zone des Briançonnais zwischen dem Montblanc- und Aar-Massiv auf der einen und Monte Rosa- und Tessiner-Massiv auf der anderen Seite bis zum Rheinthal verfolgen, wobei sie das Gotthardt-Massiv zu umfassen scheint. Die Trias behält im ganzen Verlaufe dieser inneralpinen Zone im Allgemeinen den Habitus der Briançonnais-Entwickelung bei, insofern als sie aus Quarziten im Liegenden, dolomitischen Kalken, Dolomiten, Rauchwacken und Gypsen im Hangenden besteht. Dieser inneralpine Triaszug ist also auch in den Gebieten, in denen er völlig fossilfrei ist, im Hinblick auf seine Fossilführung in den französischen Westalpen der alpinen Trias zuzurechnen, zeigt aber andererseits durch Einlagerungen bunter Keupergesteine zwischen Rhaet und alpinem Dolomit (Maurienne) Hinneigungen zur deutschen Triasentwickelung. „Dort wo die massigen oder geschichteten Diploporen-Dolomite in der Zone des Briançonnais vorherrschen, erinnert die Gesammtentwickelung und die Landschaftsform (vergl. die Profilskizzen v. Briançon) an die Ostalpen. Die vorstehende Übersicht lässt die Mengung der deutschen und der ostalpinen Entwickelung deutlich hervortreten.

Nur wenig abweichend ist nach M. Lugeon die Entwickelung in Savoien, das ja unmittelbar an Briançon (Dauphiné) angrenzt:

Rhaet.	
Mergel und roth oder grün gefärbte Schiefer.	
Graue dichte dolomitische Kalke und Rauchwacke	Haupt-
Körniger dolomitischer Kalk.	Dolomit.
Gyps und Anhydrit, Raibler Schichten	Mittlere Trias.
Kalk und schwarze Schiefer des Col de Coux	
Kalk von Tanninges.	
Quarzit.	Buntsandstein.

Viel lückenhafter als in der inneralpinen Sedimentzone des Briançonnais ist ferner die Entwickelung der Trias in den tief eingefalteten, fast durchweg mar-

[1] Zaccagna, Sulla geologia delle Alpi occidentali. Boll. Com. Geol. d'Italia 18. 1887, p. 346.

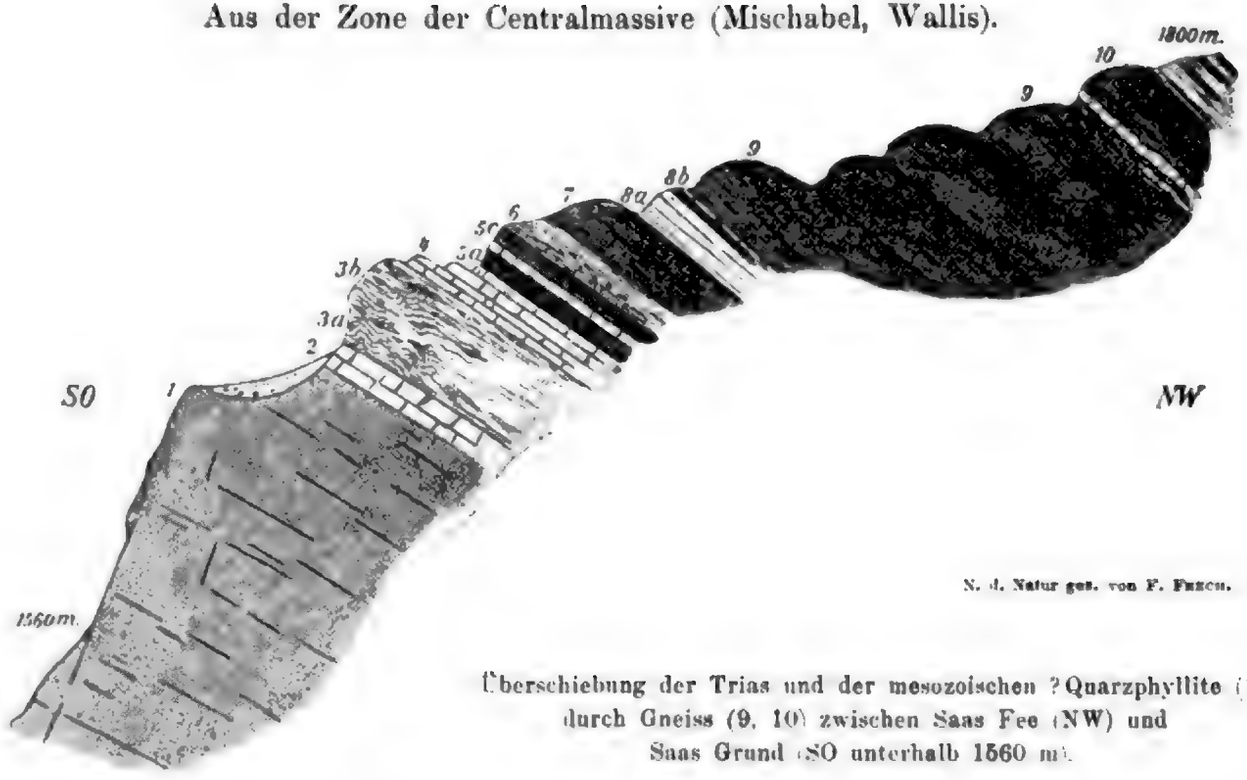
[2] Mazzuoli und Issel, Nota sulla coincidenza delle formationi ofiolitiche etc. della Liguria occidentale. Ebenda 15. 1889, p. 2.

Digitized by Google

Fig. 1.1a. Photograph of the Tay Bridge disaster, 28 December 1879. Source: Illustrated London News, 10 January 1880.

Fig. 1.1b. Photograph of the Tay Bridge disaster, 28 December 1879. Source: Illustrated London News, 10 January 1880.

Aus der Zone der Centralmassive (Mischabel, Wallis).



Überschiebung der Trias und der mesozoischen ? Quarzphyllite (1) durch Gneiss (9, 10) zwischen Saas Fee (NW) und Saas Grund (SO unterhalb 1560 m).

Trias

4. Grauer mittelkörniger Phyllitmarmor plattig mit Quarzadern (ohne Quarzlinsen). Ein kleiner Steinbruch links vom Wege.

3 b. Grobkörniger grauer Kalkphyllit ca. 15 m ebenflächig, mit Quarzlinsen.

3 a. Grauer Kalkphyllit mit wellenförmiger Faltung.

2. Reiner weisser grobkörniger Marmor mit Glimmerflasern; braun verwitternd.

1. Quarzphyllit mit grossen Glimmerflasern, Quarzlinsen und Andalusit in ca. 100 m Mächtigkeit aufgeschlossen, (= mesozoischer Bündner Schiefer).

Trias und überschobener Gneiss in

8 b. Zwischenbildungen von Marmor und Gneiss.

8 a. oberer gelblicher od. grünlicher Glimmermarmor (Cipollin) 1—2.

7. Unterer Augengneiss grünlich gefärbt 6 m Grobflasern mit Quarzlinsen; (unmittelbar oberhalb der Kapelle).

6. Gelber und dunkler Bändermarmor mit horizontalen Falten und wechselnder Mächtigkeit (3—5 m). An der Basis eine Lage Rauchwacke.

5. Unterer Augengneiss 2 Lagen von je 2 m Mächtigkeit, dazwischen 40 cm gelblicher Marmor (Cipollin).

10. Ebenflächiger Gneiss.

9. Augengneiss, sehr mächtig mit Gangquarz in Lagen. Chlorit auf Zerreissungsklüften und gequetschten verfalteten Karlsbader Zwillingen.

morisirten Fetzen von Trias, welche die innere (Monte Rosa, Mischabel) und äussere Zone (Pelvoux, Grandes Rousses bis Mont Blanc) der Centralmassive durchziehen.

Die Trias-Lias-Mulde aus der Gegend von Bourg d'Oisan (Pelvoux), sowie die beiden Profile aus der Gegend von Saas Fee (Ober-Wallis) lassen Dolomit und untertriadischen (hier grün gefärbten) Quarzit erkennen. In dem anderen Profil beobachten wir hingegen eine fast vollständige Verfaltung des überschobenen Gneisses mit Triasmarmor, während der untertriadische Quarzit ausgewalzt ist. Der liegende Quarzphyllit des grösseren, in der Fee-Klamm unterhalb Saas Fee vortrefflich aufgeschlossenen Profils ist wohl als Rhaet-Lias (Bündener Schiefer) zu deuten."

Es kann hier nicht näher auf die schwierige und controverse Frage eingegangen werden, wie weit metamorphosirte Trias in den krystallinen und halbkrystallinen Schiefern und Kalken der vierten oder piemontesischen Zone der Westalpen und in analogen Gesteinen (Casanna-Schiefer, Bündner-Schiefer) der Schweiz enthalten ist. Es sei hier nur auf die jüngsten Arbeiten von Franchi [1] verwiesen, welcher innerhalb der Zone des Piemont in den Thälern der Maira und Grana versteinerungsführende Triasschichten nachwies. (*Encrinus liliiformis* im Arma-Thale, Gyroporellen im Stroppia-Thale, eine Infralias-Fauna am Colletto di Salé etc.) Franchi hält sich auf Grund dieser Fossilfunde für berechtigt, dolomitische und krystalline Kalke der piemontesischen Zone in grosser Ausdehnung der mittleren und oberen Trias, die unterlagernden Quarzite der unteren Trias zuzusprechen. Auch die die Hauptmasse der piemontesischen Zone bildenden Kalkschiefer, Phyllite, Glimmerschiefer etc. sollen nach Franchi als metamorphosirte Trias- und Liasschichten anzusprechen sein.

Anmerkung. „Für die unvollkommene Triasentwickelung der lepontinischen und penninischen Alpen (1. unten Rauchwacke, Gyps und Sandstein z. Th. in Quarzit verwandelt, 2. oben Hauptdolomit vielfach marmorisirt) hat Steinmann den Namen lepontinische Facies vorgeschlagen, indem er die Bezeichnung Röthidolomit der Schweizer Geologen mit Recht abweist. Die lepontinische Facies wird in Gegensatz zu der ostalpinen oder mediterranen Trias gestellt. Doch entspricht diese Gegenüberstellung nicht den Thatsachen, welche über die centralalpine Faciesentwickelung der Ostalpen bekannt sind (Frech, Tribulaun-Gruppe am Brenner p. 7—9; derselbe, Geologie der Radstädter Tauern p. 12). Die vollständige „mediterrane" (Steinmann) Entwickelung der Radstädter Tauern entspricht der „Provinz Tarasp" mit vollständiger Schichtenfolge, die südwestliche Provinz Samaden mit transgredirendem Hauptdolomit findet ihr vollkommenes Analogon am Brenner, wo Tribulaunkalk und Schiefer der Serles (= Hauptdolomit + Rhaet) die einzige sichere Vertretung der Trias bilden. Die in Bünden im NO, O und Süden von der mediterranen Facies umfasste lepontinische Facies tritt also weiterhin im Osten noch einmal unverändert auf. Da man am Brenner nicht gut von lepontinischer und in den nordöstlichen Alpen nicht von mediterraner Facies sprechen kann, halte ich diese Namen nicht für verwendbar."

Am Nordrande der Schweizer Alpen ist die Trias sehr verschiedenartig entwickelt. Im Allgemeinen ist ihre Ausbildung in den Kalkhochalpen zwischen Arve und Thuner See und am Nordrande des Aar-Massivs eine andere als in der exotischen Stockhorn-Chablais-Zone und in den Klippen am Vierwaldstätter See. Doch sind diese Unterschiede in der Centralschweiz sehr viel schärfere als im Gebiete der Stockhorn-Chablais-Zone.

In den Kalkhochalpen [2] zwischen Rhône und Arve und am Oldenhorn

[1] Franchi, Sull' età mesozoica della zona delle pietre verdi nelle Alpi occidentali. Boll. Com. Geolog. d. Italia (3 ser.) 9 1898, p. 173. Franchi e Di-Stefano, Sull' età di alinni calcari e calcescisti fossiliferi delle valli Grana e Maira nelle Alpi Cozie. Ebenda. (3 ser.) 7. 1896.

[2] Favre et Schardt, Description géologique des Préalpes du Canton de Vaud etc. Matér., p. 1 carte géolog. de la Suisse, 22 livr. 1887.

hat die Trias im Allgemeinen folgende Zusammensetzung (von oben nach unten):

Obere Dolomite und Rauhwacken.

Rothe und graue, glimmerreiche Thonschiefer.

Arkosesandsteine, meist direkt krystallines Schiefern auflagernd.

Gypse fehlen dieser inneren Zone fast ganz.

Im centralen Stockhorn-Chablais-Gebiete (Freiburg zumeist) setzt sich die Trias allgemein aus dolomitischen Kalken und Rauhwacken zusammen. Sie von bunten Mergeln überlagert werden. Gypse treten sehr häufig an der Basis der dolomitischen Kalke auf, doch gehört das Steinsalzlager von Bex, das vielfach

Südl. Rothalm.

Eine Klippe, d. h. eine vereinzelt liegende Partie der Trias-Schuppe, **bestehend**, basalwärts die aus Rauhwacken, Dolomiten und Gypsen, **von Südosten**, **N.** einer Gratgabelung gesehen. **F. Frech.**

der Trias angewachsen wurde, nach Favre und Schardt dem Eocaen an. In dunklen Triaskalken von Morcles in Schweizer Chablais haben Lugeon und Jaccard[1] Gypsreihen gefunden.

„Während in der centralen Stockhorn-Chablais-Zone noch die germanische Ausbildungsweise der Trias vorherrscht und nur gelegentliche Gypsquellen Funde die alpine Facies erinnern, baut sich die Trias der Klippen aus Verwaltalitter Bex bereits durchaus nach den südalpinen Schema auf."

Die wichtigsten Klippen der südlichen Contact-Schweiz sind in der Reihenfolge von West nach Ost: Der Giswyler Stock, Simmer Horn und Buochser Horn, die Mythen und die Iberger Klippen (Gr. Schimberg, Mittelgrepfen, Rogenstock). Die meisten Schichten besitzen in den Giswyler Stöcken und an den Mythen ein Gypsen, Rauchwacken und Dolomiten, die oben dem Hauptmuschelkalk sind. Bei Iberg, wo die Lagerungsverhältnisse äusserst verworren sind, wurden diese Schichten zum Rauhler Niveau angerechnet, gehören aber wohl thatsächlich tieferen Schichten an. Über ihnen folgt bei Giswyl und an den Mythen (Zwerlenkamm) ein dunkler Kalk, der sich durch den Einschluss von Spiriferen fragmenta, Walch. unguata und

[1] Lugeon et Jaccard, Découverte de Gypsquelles dans le Trias du Chablais.

Digitized by Google

Terebr. vulgaris, *Spiriferina Mentzeli*, *Rhynchonella decurtata* und *Lima striata* als alpiner Muschelkalk = Unterer Muschelkalk ausweist. Ihn überlagern Kalke und Dolomite mit *Diplopora annulata* = Wettersteinkalk. Diesem lagert an den Giswyler Stöcken unmittelbar ein typischer, ostalpiner Hauptdolomit auf, während an den Mythen und wahrscheinlich auch bei Iberg sich zwischen beide Dolomitniveaus noch pflanzenführende Mergel und Sandsteine = Raibler Schichten einschalten.

„Die Trias der nordschweizerischen Klippen zeigt ohne Zweifel die weitgehendste Übereinstimmung[1] mit den nördlichen Kalkalpen des Ostens (Vorarlberg). Das Fehlen der mergeligen Partnachschichten ist durch Facieswechsel (Vertretung durch den unteren Theil des Diploporenkalkes) zu erklären. Diese stratigraphischen nach Osten weisenden Beziehungen stehen mit der tektonischen Deutung, welche die Klippenzone nach den neueren Arbeiten[2] erfahren hat, in bestem Einklang. Die Klippen zeigen Schollenstructur und sind wurzellose Massen, die durch eine südwärts gerichtete Überfaltung in oligocaener Zeit an ihre heutige Stelle gelangt sind. Als Ausgangspunkt der Klippen wird ein während des jüngeren Mesozoicum und des Alttertiär bestehendes „Vindelicisches Gebirge" angenommen, das an der Stelle des Schweizer Hügellandes und der Schwäbischen Hochfläche lag (G. Steinmann, Quereau, C. Schmidt). Nach einer anderen Deutung (H. Schardt) lag die ursprüngliche Ablagerungsfläche der Klippensedimente im Süden der heutigen Klippenzone.

Alle Beobachter stimmen jedoch darin überein, dass die ostalpine Facies der Klippengesteine von der der unterlagernden „helvetischen" Formationen völlig abweicht."

Am Nordrande des westlichen Aar-Massivs ist nach E. v. Fellenberg[3] die Trias vorwiegend durch dolomitische Gesteine vertreten, mit welchen sich stellenweise bunte Glanzschiefer verbinden; im Liegenden der Dolomite treten Arkosen und conglomeratische, meist stark metamorphe Gesteine auf. Im Lauterbrunner Thal sind bunte, dolomitische Mergel entwickelt, die E. v. Fellenberg direkt als Keuper anspricht, während er den sie unterlagernden Dolomit mit Muschelkalk vergleicht. Ich bin der Ansicht, dass ebenso wie in den französischen Alpen der Dolomit bis hoch in den Keuper hinaufreicht und in den meisten Fällen Muschelkalk und Keuper zugleich vertritt. Nur dort, wo sich die Ausbildung der deutschen mehr als der alpinen nähert, ist ein Theil des Keupers im Hangenden der Dolomite in der deutschen Facies entwickelt. Sehr schön lassen sich diese Verhältnisse auf den von A. Tobler[4] zusammengestellten Profilen vom Nordrande des Aar-Massivs erkennen. Wir sehen, dass als Hauptglied der Trias nahezu überall ein zusammenhängender Dolomithorizont von 10—60 m Mächtigkeit entwickelt ist,

[1] E. C. Quereau, die Klippenregion von Iberg. Beitr. z. geol. Karte der Schweiz, Lief. XXXIII und C. Schmidt, Livret-Guide p. 121 ff.

[2] A. Tobler, über die Geologie der Klippen am Vierwaldstädter See. Eclog. geol. Helvetiae VI, (1899) p. 7.

[3] E. v. Fellenberg und Casimir Moesch: Geologische Beschreibung des westlichen Theiles des Aar-Massivs. Beitr. z. geolog. Karte der Schweiz. 21. Lief. Bern 1893.

[4] A. Tobler. Über die Gliederung der mesozoischen Sedimente am Nordrande des Aar-Massivs. Verhandl. d. Naturforsch. Gesellsch. zu Basel XII. 1897, pag. 25.

der direkt von Lias oder Dogger überlagert wird. Nur in dem Profil von der Salzgebi im Gadmenthal schiebt sich zwischen diesen Dolomit und den Jura ein 60 m mächtiges System von bunten Schiefern ein, die nach meiner Auffassung nichts anderes sind als Keuper.

	Nordrand des Aarmassivs (allgemeine Entwickelung)	Gadmenthal	Windgälle
Hangendes:		— Lias —	
Obertrias:	—	Quartenschiefer (60 m) Keuper.	—
Mittlere Trias:	Röthidolomit (dolomitischer Kalk).	Röthidolomit.	—
Untertrias:	Arkose und Quarzit. (Übergang zur Dyas.)	Quarzit.	Quarzit.

In den Glarner Alpen scheinen auf den ersten Blick die Verhältnisse ganz anders zu liegen, wenn man die massgebenden Schriften darüber zu Rathe zieht. Über den krystallinen Schiefern ist ein äusserst mächtiges System von bunten Trümmergesteinen und Eruptivgesteinen entwickelt, dessen mannigfaltig entwickelte Schichten unter der Bezeichnung Verrucano zusammengefasst werden. Nach oben ist dieser Complex durch allmähliche Übergänge mit einem Dolomithorizont, dem Röthidolomit (nach einer Lokalität am Tödi so genannt) verknüpft. Über diesen treten häufig noch dunkelrothe, seltener grünliche Schiefer auf, die von Escher den Namen Quartenschiefer erhalten haben (nach dem Dorfe Quarten am Walensee). Den Schluss bildet nach oben ein zweiter, geringmächtiger Dolomithorizont. Heim sowohl wie Rothpletz fassen alle diese Gesteine zu einer stratigraphischen Einheit zusammen, die im Wesentlichen in die Dyas gestellt wird: speziell der Röthidolomit wird mit dem deutschen Zechstein verglichen. Die Trias würde nach dieser Anschauung in den Glarner Alpen völlig fehlen.

Nach einer anderen Auffassung jedoch, der ich mit Entschiedenheit beitrete, enthält der Verrucano in seinen unteren Theilen noch Carbon-, in seinen oberen noch Buntsandstein-Aequivalente; der Röthidolomit ist als Vertreter des Muschelkalks und theilweise noch des Keupers anzusehen, und die Quartenschiefer repräsentiren noch einen mehr oder minder bedeutenden Theil der Keupermergel. Das Rhaet würde, wie in vielen anderen seiner Verbreitungsbezirke, durch Dolomite im Hangenden der bunten Keupergesteine vertreten sein.

Zu dieser Auffassung wird E. Philippi besonders durch den Vergleich mit den im Westen und Südwesten belegenen Bezirken veranlasst. Es ist unmöglich, den Glarner Röthidolomit nach geologischen oder petrographischen Momenten von den analogen Dolomiten des westlichen Aar-Massivs oder der Stockhorn-Chablais-Zone zu trennen. Nun gehen aber diese Dolomite in der inneren Zone der Westalpen in diploporenführende Dolomite, am Aussenrande derselben aber in ganz unzweifelhaften Muschelkalk deutscher Facies über. Die Quartenschiefer zeigen mit den bunten, obertriadischen Schiefern, welche Killan aus den Westalpen beschreibt, und welche auch der Herausgeber in der Pelvoux-Zone und in Glarus vergleichen konnte, vollkommene Übereinstimmung. Für unsere Ansicht scheint auch zu sprechen, dass sich zwischen der Röthistufe und dem Lias kein Anzeichen einer Unterbrechung der Sedimentation feststellen liess. Heim[1] sagt selbst: „Von Erosionsoberfläche der Röthi-Gruppe, in welche der Lias eindringen würde und welche eine Festlandsperiode zur Triaszeit andeuten könnte,

[1] A. Heim. Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung. Basel 1878, S. 57.

Digitized by Google

fand ich in der Tödi-Windgällen-Gruppe nichts. Röthigesteine, Lias und brauner Jura folgen sich mit dem vollständigsten Parallelismus wie aufeinanderfolgende ununterbrochene Absätze in den Bergen, die südlich vom Walensee aufsteigen."

Besonders interessant scheinen die Verhältnisse in dem Grenzgebiet zwischen Ost- und Westalpen zu liegen, die Rothpletz[1] neuerdings besprochen hat. Nach Rothpletz sollte hier der untrügliche Beweis zu führen sein, dass Röthidolomit und Quartenschiefer zum Perm gehören. „Aber auch hier im Osten liegt wie dort über dem Sernifit eine mächtige Ablagerung von Dolomit und darüber an einigen Stellen ein rother Schiefer, der an die Quartenschiefer erinnert. — Da nun aber darüber im Plessurgebirge an mehreren Stellen Buntsandstein und Muschelkalk liegen, so geht daraus hervor, dass die ganze Sernifitformation, nämlich Sernifit (Verrucano e p.), Röthidolomit und Quartenschiefer jünger als Carbon und älter als die Trias sind, mithin im Perm eingereiht werden müssen." Zur Erläuterung der Lagerungsverhältnisse dienen vier Profile im Text. Auf Profil 2 und 3 überlagern Kössener-Schichten den Quartenschiefer und dieser wiederum Röthidolomit, auf Profil 4 liegen Kössener-Schichten hingegen direkt auf Röthidolomit. Besondere Beweiskraft soll das Profil 1 vom Nordabhang der Cotschna haben. Hier trifft man vom Thale aufsteigend Lias, Quartenschiefer, Röthidolomit, Buntsandstein und Gypse. Weiter oben folgt Gneiss, Lias, Quartenschiefer und wieder Gneiss, uns beschäftigt aber im Wesentlichen nur der untere Theil des Profils.

Mit der ersten Folgerung von Rothpletz bin ich völlig einverstanden, nämlich dass der rothe Schiefer jünger ist als der Dolomit und dass Rhaet bald dem einen, bald dem anderen Formationsgliede aufliegt. Hingegen fehlt der Beweis dafür, dass die Röthigruppe von Gesteinen der unteren Trias überlagert wird. Rothpletz sagt selber: „Leider ist noch keine Stelle aufgefunden worden, wo diese Quartenschiefer unmittelbar von Buntsandstein überlagert werden." Die Überlagerung des Röthidolomits durch Buntsandstein soll durch das Profil am Nordfuss der Cotschna bewiesen werden. Mir scheint dort einfach eine inverse Lagerung anzunehmen zu sein; dass aber Jaspisgerölle, die sich im Buntsandstein gefunden haben und die petrographische Ähnlichkeit mit Jaspiseinlagerungen des Quartenschiefers zeigen, nur aus letztgenanntem Horizont stammen können, dürfte sich wohl recht schwer beweisen lassen. Ich ziehe aus den Ausführungen von Rothpletz den Schluss, dass die Röthigruppe im Plessurgebiet nirgends von Gesteinen der unteren oder mittleren alpinen Trias überlagert wird, sondern allenthalben, wo die Schichtenfolge lückenlos ist, von Rhaet. Die Ausbildung der Trias in dem beschriebenen Theile von Graubünden und in den Glarner Alpen ist durchaus nicht anders als die in den äusseren Theilen der westalpinen Briançonnaiszone. Ebenso wie in den Westalpen verschwindet da, wo sich die Triasausbildung der alpinen nähert, der Horizont der rothen Schiefer; gleichzeitig schwillt die Mächtigkeit der nunmehr einheitlichen Dolomitmasse, die Muschelkalk und Keuper vertritt, an und es zeigen sich die ersten Fossilien. Später wird die triadische Dolomitmasse durch Einlagerung von mergelig sandigen Schichten besonders der Raibler-Schichten weiter gegliedert und wir haben dann den Typus vor uns, der für den weitaus grössten Theil der alpinen Trias charakteristisch ist.

Es scheint, als ob in den gesammten Westalpen die Trias in einer Facies entwickelt ist, durch die ein allmähliger Übergang aus der deutschen in die alpine Entwickelung bewerkstelligt wird. In einer äusseren Zone (Zone des Pelvoux, Glarus, Theile von Graubünden) hat man folgende Entwickelung, die der deutschen noch sehr nahe steht:

Oben: 3. Bunte Schiefer (Quartenschiefer), aliquoter Theil des Keupers.
2. Dolomite und dolomitische Kalke, an ihrer Basis und zuweilen auch im Hangenden Gypse und Rauchwacken = Muschelkalk + aliquoter Theil des Keupers (Röthidolomit Glarus).
1. Sandige oder conglomeratische Gesteine, öfters Quarzite Buntsandstein.

[1] A. Rothpletz. Geologische Alpenforschungen. I. Das Grenzgebiet zwischen den Ost- und West-Alpen. München 1900.

In der innera lpinen Sediment-Zone (Zone des Briançonnais etc.) verschwinden allmählig die bunten Schiefer und man hat nur noch eine ungegliederte, zuweilen gypsführende Dolomitmasse, die den Aequivalenten des Buntsandsteins aufruht und Muschelkalk und Keuper vertritt.

Bei zunehmender Mächtigkeit wird dieser Dolomit fossilführend, oft auch kalkig, und erlaubt in den meisten Fällen den Muschelkalk, zuweilen auch andere Horizonte palaeontologisch zu erkennen. (S. Salvadore bei Lugano, Calcare di Villanova). Schliesslich wird die einheitliche Dolomit- und Kalkmasse durch die Einschaltung fossilreicher Mergelschichten weiter gegliedert. (Ostalpine Triasfacies.) Ein ganz ähnlicher Übergang von der alpinen zur continentalen Triasentwickelung findet auch im Osten, in der Tatra statt (p. 64, 65).

Die Trias in Nordamerika.

1. Das Newark-System.

Die continentale Trias tritt im Osten und Westen von Nordamerika in zwei weit von einander getrennten Verbreitungsbezirken auf. Im Osten in einem vielfach zerstückelten Streifen, der sich am Ostfusse der Alleghanies von der Nordgrenze von Süd-Carolina bis an den Connecticut verfolgen lässt und als dessen Fortsetzung ein Zug an der Ostküste der Halbinsel Neu-Schottland zu betrachten ist. Man fasst jetzt allgemein die Trias des östlichen Nordamerikas, welche im grossen Ganzen einheitliche Züge trägt, als Newark-System zusammen, während der ältere Namen Connecticut-Sandstein verdrängt zu sein scheint. (Leth. pal. p. 428).

Hinsichtlich seiner lithologischen Ausbildung schliesst sich das Newark-System ziemlich eng an die nordwesteuropäische Trias an. Rothbraune Sandsteine und Schiefer bilden das Hauptcontingent, Breccien und Conglomerate treten besonders in den unteren Schichten auf; Kalke spielen hingegen nur eine ganz untergeordnete Rolle. Eigentümlich ist dagegen dem Newark-System im Gegensatz zur westeuropäischen Trias das lokale Vorhandensein abbauwürdiger Kohlenflötze und der Reichtum an Eruptivgesteinen, die theils als Decken, theils als intrusive Bildungen aufzufassen sind.

Im Connecticut-Thale, wo die Trias von Davis[1] eine sehr genaue Untersuchung erfahren hat, ist die Schichtenserie folgende:

3. Obere Sandsteine und Schiefer, an einigen Punkten Conglomerate. Mindestens 3500′.

2. Schieferige Sandsteine und Schiefer, an ihrer Basis, in der Mitte und im Hangendsten Theile je ein Trapplager. In schwarzen Schiefern dieser Abtheilung Fischreste und Pflanzen. 2800—3000′.

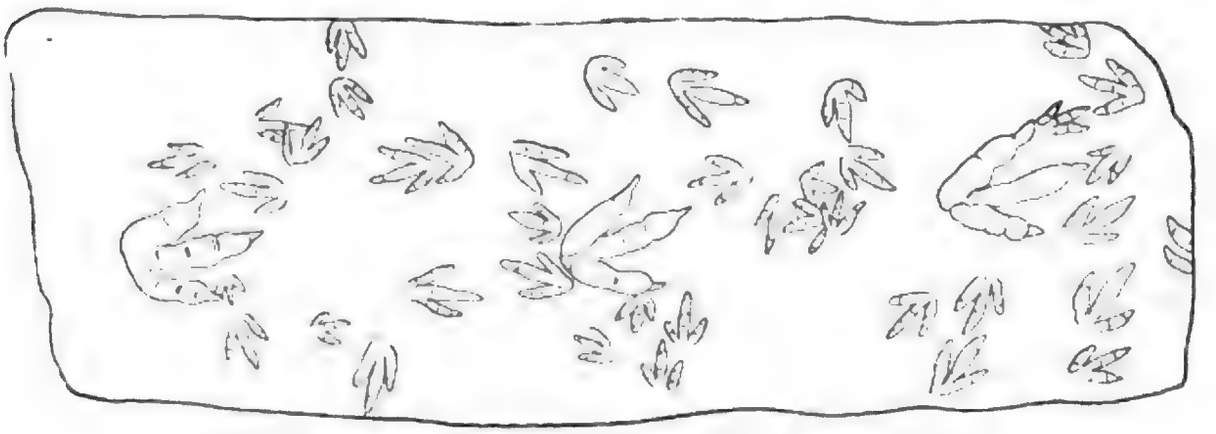
1. Untere grobe Sandsteine, Arkosen und Conglomerate mit einigen Schieferbänken = Lower Sandstone (Granitic sandstone Dana) 5000—6500′. In den untersten Bänken dieser Abtheilung mächtige (bis 600′) intrusive Trapplager.

Die Kohlenflötze sind auf den südlichen Theil der Newark-Verbreitung beschränkt, speciell auf die Verbreitungsbezirke, welche als Richmond, Farmville und Deepriver Area bekannt sind. Die Kohle scheint hier in Gestalt von Linsen auf-

[1] W. M. Davis. The triassic formation of Connecticut. 18. Ann. Report U. S. Geol. Surv, p. 1.

Digitized by Google

zutreten; sie ist gasreich und steht an Qualität carbonischer Steinkohle nicht nach. Die grösste Mächtigkeit einzelner Flötze betrug 40 bis 60′. Jedoch wird diese Newark-Kohle nur in beschränktem Massstabe im Richmond-Distrikt gewonnen, da der Abbau ziemlich kostspielig ist und bei den billigen Preisen der pennsylvanischen Kohlen vorläufig nicht lohnt. Jedenfalls scheint hier eine nicht unerhebliche Kohlenreserve vorhanden zu sein. Die Eruptivgesteine des Newark-Systems sind Basalte, z. Th. in doleritischer Ausbildung („Trapp" der örtlichen Nomenclatur) und treten in Gängen, Decken und Intrusivlagern auf. Zu den letzteren gehören die berühmten Palissaden des Hudson-Thales. Die Gänge stehen in engem Zusammenhange mit den Verwerfungen, die das Newark-System durchsetzen. Es ist wahrscheinlich, dass diese Spalten zum Theil schon während der Bildung der ostamerikanischen Trias aufrissen. Auf jeden Fall hat die grosse Mächtigkeit des Newark-



Dinosaurier-Fährten im Connecticut-Sandstein. Nach Hitchcock.

Systems, die mit 4000′ wohl sicher unterschätzt wird, starke Senkungen während der Ablagerung zur Voraussetzung.

Die Fossilien weisen ebenso wie die Gesteinsbeschaffenheit auf eine terrestre bezw. fluviatile Entstehung der Newark-Formation hin. Mollusken fehlen bis auf geringe Lamellibranchier-Reste,[1] die wahrscheinlich auf Süsswasserformen zu beziehen sind, ganz. Von Krebsen sind *Estheria* und *Candonia*, besonders in Schichten, welche die Kohle im südlichen Gebiete begleiten, reichlich vertreten. Auf reicheres Insektenleben lassen endlich die von Hitchcock als *Mormolucoides articulatus* beschriebenen Larven schliessen, die sich in grosser Zahl in Gesteinen des Connecticut-Thales gefunden haben.

Viel grössere Bedeutung haben die Reste von Wirbelthieren. Nicht weniger als 28 Arten von Fischen[2] — sämmtlich Ganoiden — werden von Newberry aufgezählt. Die Coelacanthiden sind durch *Diplurus*, die Palaeonisciden durch *Catopterus* und *Dictyopyge*, die Lepidosteiden durch *Semionotus* (*Jschypterus*) und *Ptycholepis* vertreten. Von Amphibien sind die Gattungen *Eupelor*, *Pariostegus* und *Dictyocephalus* bekannt geworden. Die Reptilien sind besonders durch die

[1] Lewis, Journal of Science III.

[2] Newberry, Fossil fishes and fossil plants of the Triassic rocks of New Jersey and the Connecticut Valley. U. S. Geol. Surv. Mon. Vol. 14. 1888.

Dinosaurier-Gattungen *Anchisaurus*, *Palaeosaurus*, *Clepsysaurus* und *Thecodontosaurus* und durch den aus dem deutschen Keuper wohlbekannten Parasuchier *Belodon* repräsentirt. Von Säugethieren sind zwei in der alten Welt unbekannte Arten, *Dromotherium sylvestre* Emm. und *Microconodon tenuirostris* Osb. beschrieben worden.

Manche Schichtoberflächen sind an vielen Lokalitäten des Connecticut-Thales, von New Jersey und Pennsylvanien mit Wellenfurchen, Trockenrissen, sogenannten fossilen Regentropfen, besonders aber mit sehr zahlreichen Fussspuren bedeckt, die auf ein üppiges Thierleben hindeuten. Die meisten dieser Spuren, die zum Theil riesige Dimensionen besitzen, sind dreizehig. Sie wurden daher von den älteren Autoren (Hitchcock) auf Vögel zurückgeführt, rühren aber wohl sicher von Amphibien und Reptilien her.

Pflanzenreste haben sich in sämmtlichen Verbreitungsbezirken der Newark-Formation nachweisen lassen, sind jedoch in den nördlichen Gebirgstheilen selten und schlecht erhalten und lassen auf einen langen Transport schliessen, während sie in der Nähe der südlichen Kohlenfelder häufig vorkommen und ihre vorzügliche Erhaltung jeden Transport auszuschliessen scheint. Die Kohlenflötze des Newark-Systems sind daher als autochthon anzusehen. Die Flora besteht aus Coniferen, Cycadeen, Equiseten und Farnen. Vertreten sind von den Coniferen nach Fontaine und Newberry *Araucarites*, *Baiera*, *Pagiophyllum* und *Palissya*, die Cycadeen durch *Ctenophyllum*, *Cycadinocarpus*, *Dioonites*, *Otozamites*, *Podozamites*, *Pterophyllum*, *Sphenozamites*, *Zamiostrobus*, die Equiseten durch *Equisetum* und *Schizoneura*, die Farne durch *Acrostichides*, *Asplenites*, *Cladophlebis*, *Dicranopteris*, *Laccopteris*, *Lonchopteris*, *Macrotaeniopteris*, *Mertensides*, *Pecopteris*, *Pseudodanaeopteris* und *Sagenopteris*.

Da die Newark-Formation discordant älteren Gesteinen (Carbon-Urgebirge) aufliegt und ihrerseits erst wieder von der cretaceischen Potomac-Formation bedeckt wird, so ist ihr Alter auf stratigraphischem Wege nicht direkt festzustellen. Es lässt sich aber durch die in ihr enthaltenen Thier- und Pflanzenreste constatiren, dass wenigstens die fossilführenden Schichten der Trias entsprechen. Speciell die Reptilienfauna *(Belodon, Palaeosaurus, Thecodontosaurus)* hat mehrere Gattungen mit der altweltlichen Keuperfauna (Württemberg, England) gemeinsam. Von den Fischen des Newark-Systems ist die häufigste Gattung *Ischypterus* nach Schellwien mit dem bekannten *Semionotus* des deutschen Keupers ident. Die Ostracoden werden von R. Jones dem Rhaet oder Keuper zugerechnet. Die Pflanzen werden von Fontaine und Newberry zum Rhaet gerechnet, während Stur eine enge Verbindung zwischen der Newark- und der Lunzer Flora annimmt. Thatsächlich sind unter den beschriebenen Gattungen sowohl solche, welche den europäischen Keuper kennzeichnen, wie jüngere, welche auf Rhaet-Lias beschränkt sind.

Nach alledem erscheint es mir, dass die faunistischen und floristischen Elemente, die einen näheren Vergleich mit altweltlichen Vorkommnissen zulassen, für ein obertriadisch-rhaetisches Alter der fossilführenden Schichten des Newark-Systems sprechen. Wieweit in den fossilfreien Schichten noch ältere oder jüngere Horizonte vertreten sein mögen, lässt sich natürlich nicht feststellen.

Digitized by Google

2. Die continentale Trias der West-Staaten.

Zwischen dem 81. und 97. Längengrade findet sich in den Vereinigten Staaten keine Spur von Triasablagerungen; es muss dahingestellt bleiben, ob Schichten triadischen Alters hier nie abgelagert wurden oder ob sie durch eine vorcretaceische Erosion vernichtet wurden. Hingegen spielen Gesteine, die wenigstens theilweise der continentalen Trias angehören, im Westen der Union eine grosse Rolle.[1]

Diese rothgefärbten, überaus charakteristischen Gesteine bilden im Indianer-Territorium, im nordwestlichen Texas und in Neu-Mexico über weite Strecken den Untergrund der Prärie-Ebenen, sie betheiligen sich bis nach Montana hinauf am Aufbau des Felsengebirges und treten auch noch in den östlichen Theilen des grossen Beckens auf.

Die Gesteinsbeschaffenheit dieser Schichten, welche als Red beds bekannt sind, ist über weite Strecken sehr gleichförmig. Fast überall lassen sich nach lithologischen Gesichtspunkten zwei Abtheilungen unterscheiden, eine untere sandig-conglomeratische, und eine obere, in der Mergel und Schieferthone neben Sandsteinen eine bedeutende Rolle spielen. Auf die obere Abtheilung sind auch die linsenförmigen Einlagerungen von Gyps und geringmächtigen Schichten eines dunklen, dolomitischen Kalkes beschränkt. Die vorherrschende Farbe ist roth, die Mächtigkeit schwankt zwischen 500 und 3000′.

Die Red Beds besitzen also petrographisch eine weitgehende Übereinstimmung z. B. mit englischem Keuper.

Die westliche Grenze[2] der continentalen Triasentwickelung bezeichnet unter dem 40. Breitengrade ungefähr der grosse Salzsee. Erst 5 Längengrade weiter im Westen, in W.-Nevada, trifft man Trias wieder anstehend. Hier ist aber die obere Abtheilung (Star Peak group) der ungeheuer mächtigen Triasschichten (18—20 000′) kalkig, bezw. quarzitisch entwickelt und enthält bereits Fossilien der oberen alpinen Trias.

Die Schichten der Red Beds liegen theils discordant auf Archaicum und älterem Palaeozoicum, theils concordant auf jüngerem Palaeozoicum. Es ist zu vermuthen, dass, besonders in dem letztgenannten Falle, ein Theil der Red Beds noch der Dyas (Leth. pal. p. 546) entspricht. Speciell ist dies für chocoladen- und kastanienbraun gefärbte Sandsteine anzunehmen, die auf der Westseite der Colorado-Kette[3] einen ganz allmähligen Übergang von fossilführendem Carbon zu den brennend rothen Gesteinen der Red Beds darstellen. Dass ein Theil der Red Beds (lokal) noch der Dyas angehört, wird auch durch den Fund von *Walchia* und *Calamites* von San José bei Pecos, Neu-Mexico, der Newberry[4] gelang, bestätigt. Zu einem ähnlichen Schlusse kommt Lesquereux[5] für die Flora von Fairplay, Colorado, die

[1] Newberry, Fossil fishes and fossil plants of the Triassic rocks of New Jersey and the Connecticut Valley. U. S. Geol. Surv. Monogr. XIV. 1888. p. 12. Emmons, Cross and Eldridge, Geology of the Denver Basin in Colorado. U. S. Geol. Surv. Monogr. XXVII. 1896, p. 51.

[2] U. S. Geological Exploration 40th Parallel. 1878. 1. System Geology, p. 290.

[3] Eldridge, l. c. p. 57.

[4] l. c. p. 14.

[5] Lesquereux, on some specimens of Permian fossil plants from Colorado. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll. (1) Vol. VII, p. 243.

Digitized by Google

einen dyadischen Habitus, sogar mit Anklängen an das Carbon, hingegen keinerlei Ähnlichkeit mit der Trias-Flora der Oststaaten besitzen soll. Hingegen sollen die Asseln, welche zusammen mit den Pflanzen in den Schichten von Fairplay vorkommen, nach Scudder[1] auf ein triadisches Alter der Schichten schliessen lassen. Andererseits darf man aber wohl als sicher annehmen, dass die Hauptmasse der Red Beds der Trias angehört. Allerdings hat man dafür nur wenig direkte palaeontologische Beweise, da Fossilien in den Red Beds äusserst selten sind. Aus den obersten Schichten der Red Beds von Abiquin und Los Bronces in Sonora erwähnt Newberry Arten von *Otozamites*, *Zamites*, *Pecopteris*, *Taeniopteris* und *Pagiophyllum*, von denen einige mit Arten des Newark-Systems von Nord-Carolina ident sind.

Wirbelthierreste (Dinosaurier und Crocodilier), die für die obere Trias charakteristisch sind, kommen nach Cope[2] und Marsh in den Red Beds von New-Mexico und Arizona vor.

Eine direkte Altersbestimmung ist für die Red Beds nur im südöstlichen Idaho möglich, wo an ihrer Basis die bekannte untertriadische Prionolobus (= Meekoceras-) Fauna erscheint und wo der die Red Beds überlagernde Lias fossilführend ist.

Im Übrigen wird die obere Grenze der Trias meist ausschliesslich nach lithologischen Momenten dort gezogen, wo die rothen sandigen Gesteine in graue mergelige übergehen. Die Juraschichten sind nur in Utah, Colorado und Wyoming entwickelt und keilen nach S. zu aus.

Aus alledem scheint hervorzugehen, dass in den Red Beds des westlichen N.-Amerika sicher die Trias, stellenweise aber wohl auch noch die Dyas enthalten ist. Die Grenze erscheint sowohl nach oben wie nach unten unsicher, und es ist bei der wechselnden Mächtigkeit der Red Beds sehr wohl denkbar, dass an verschiedenen Punkten sehr verschiedene Theile der permotriadischen Schichten vertreten sind. Es erscheint mir daher nicht empfehlenswerth, die Red Beds schlechthin als Trias zu bezeichnen, und ich schliesse mich durchaus Eldridge[3] an, der für sie den Namen „Wyoming-Formation“ einführt.

Die Tatarische Stufe im mittleren und nördlichen Russland.

Die aus bunten, keuperähnlichen Mergeln und Sanden bestehende „tatarische Stufe“ des mittleren und nördlichen Russlands und ihre Stellung zwischen Dyas und Trias ist bereits besprochen worden (Leth. pal. p. 565). Neuerdings haben aber die Forschungen Amalitzky's[4] an der kleinen Dwina so überraschende Resultate ergeben, dass es nothwendig erscheint, diese als Nachtrag zu der früheren Besprechung hier einzuschalten.

Die vier Jahre hindurch betriebenen Nachgrabungen Amalitzky's in dem Becken der Suchona und Kleinen Dwina haben den Beweis erbracht, dass sich die

[1] Scudder, Triassic insects from the Rocky Mountains Am. Journ. Sci. (3) Vol. XXVIII, p. 199.

[2] Cope, Am. Philos. Soc. Proc. XXIV, p. 227.

[3] l. c. p. 51.

[4] V. Amalitzky, Sur les fouilles de 1899 de débris de vertébrés dans les dépots permiens de la Russie du Nord. Warschau 1900 und C. R. Ac. des sciences, 4. März 1901. Paris.

Digitized by Google

Fauna und Flora der tatarischen Schichten Nordrusslands aufs Engste an die der indisch-südafrikanischen *Glossopteris*-Schichten anschliesst. Die Molluskenfauna besteht lediglich aus Süsswasserformen, welche den Gattungen *Palaeomutela*, *Oligodon*, *Palaeanodonta*, *Carbonicola*, *Anthracosia* und *Anthracomya* angehören; auch die Schalenkrebse *Estheria* und *Cypris* und das Vorkommen von Ganoiden sprechen nicht gegen den lacustro-fluviatilen Ursprung der tatarischen Schichten. Von grossem Interesse ist es, dass nicht weniger als 6 Zweischaler-Arten der tatarischen Stufen (*Palaeomutela* und *Palaeanodonta*) auch in den Karroo-Schichten Südafrikas gefunden wurden. Die Amphibien der tatarischen Stufe sind verwandt mit *Melanerpeton* und *Pachygonia*. Wichtiger erscheinen die Reptilien, welche sämmtlich dem Stamme der Theromorphen angehören. Es fanden sich, zum Theil in vollständigen Skeletten, *Pareiosaurus* und *Dicynodon*, ausserdem aber auch noch Typen, welche lebhaft an *Elginia* und *Gordonia* aus dem schottischen Elgin-Sandstein erinnern. Die Flora setzt sich aus Arten von *Glossopteris* (*Gl. indica*, *Gl. angustifolia*), *Gangamopteris major*, *Callipteris* cf. *conferta*, *Taeniopteris*, *Sphenopteris*, *Equisetum*, *Noeggerathiopsis* und *Schizoneura*-ähnlichen Formen zusammen.

Nach der Anschauung von Amalitzky sind die *Glossopteris*-Schichten des nördlichen Russlands noch in die Dyas zu stellen. Zweifellos sind besonders einige Floren-Elemente wie *Gangamopteris major*, *Callipteris conferta* etc. bisher nur aus der Dyas bekannt; auf der anderen Seite verdient aber hervorgehoben zu werden, dass die Amphibien- und Theromorphen-Fauna sich auf der Südhemisphäre in Schichten findet, welche im Allgemeinen der Trias zugesprochen werden, welche aber jedenfalls über der dyadischen *Gangamopteris*-Flora liegen. Die Pflanzenreste, speciell die eben erwähnten dyadischen Elemente lassen die nordrussischen *Glossopteris*-Schichten mit unteren Karroo- bezw. unteren Gondwana-Schichten vergleichen. Die Amphibien- und Theromorphen-Fauna an der kleinen Dwina findet sich jedoch in den mittleren Gondwana-Schichten (Pantschet-Sandstein) Indiens und den mittleren Karroo- (Beaufort-)Schichten Südafrikas wieder. Der schottische Elgin-Sandstein endlich, an dem Anklänge vorhanden sind, gehört sicher der oberen Trias an, wie der Fund des Elgin-Fossils *Hyperodapedon* im englischen Keuper beweist. Aus alledem scheint hervorzugehen, dass die Fauna und Flora der tatarischen Schichten an der kleinen Dwina keine ganz einheitliche ist, sondern sich ebenso aus dyadischen wie aus triadischen Elementen zusammensetzt und dass es auch jetzt noch gerechtfertigt erscheint, die bunten tatarischen Mergel als Permo-Trias zu bezeichnen.

Nach der neuesten Mittheilung von Amalitzky ist die Schichtenfolge im nördlichen Russland in der Reihenfolge von oben nach unten wie folgt:

4. Mergel und Sande von Aristow bei Weliki Ustjuk mit *Synocladia virgulacea* Phill., *Acanthocladia anceps* Schloth., *Edmondia elongata* Howse, *Loxonema Gibsoni* Brown, *Loxonema Altenburgense* Gein., *Turbo obtusus* Brown.

3. *Glossopteris*-Schichten, bunte Mergel mit linsenförmigen Einlagerungen von Sand, am Unterlaufe der Suchona und Oberlaufe der nördlichen Dwina mit der *Glossopteris*-Flora und einer Fauna von theromorphen Reptilien (*Pareiosaurus*, *Dicynodon*) und Anthracosiden (*Palaeomutela*, *Oligodon* und *Palaeanodonta*).

2. Mergel und Sande mit *Callipteris conferta* und *Lepidodendron*.

1. Mergel und Sande von Krasnoborsk mit mariner Zechsteinfauna, enthaltend *Geinitzella columnaris* Schl., *Fenestella retiformis* Schloth., *Productus Cancrini* Vern., *Macrodon Kingianum* Vern., *Bakewellia ceratophaga* Schl., *Schizodus planus* Golowk etc.

Digitized by Google

Nach Amalitzky gehörte die Fauna des untersten Horizontes dem „unteren Perm", die der obersten Schichten dem oberen Zechstein an. Demgegenüber ist zu bemerken, dass der rein marine Horizont[1] dem mittleren Zechstein, nicht einem tieferen Horizont entspricht, der oberste jedoch nur indifferente Typen enthält und für die Altersbestimmung der nordrussischen *Glossopteris*-Schichten nur mit grösster Vorsicht zu verwenden ist.

China.

In den nordchinesischen Provinzen Schansi, Schensi und Kansu wird das productive Obercarbon von einem fossilleeren Sandstein concordant überlagert, den v. Richthofen als Überkohlen-Sandstein bezeichnet hat. Wahrscheinlich enthält dieser Sandstein Aequivalente der Dyas und Trias. In ununterbrochenem Zusammenhange mit dem Überkohlen-Sandstein stehen die flötzführenden Schichten der Provinz Tschili und der südlichen Mongolei, denen nach Schenk im Allgemeinen ein jurassisches Alter zukommt. Es scheint jedoch, dass die tiefsten Schichten dieser kohlenführenden Ablagerung noch dem Rhaet angehören können.

Südlich vom Kwen-Lun fehlt der Überkohlensandstein gänzlich. Auf den abradirten postcarbonischen Falten lagert ein von Süden her transgredirendes Meer zuerst Kalke ab, die nach oben in rothgefärbte, thonige und sandige Gesteine übergehen. Diese bunten, klastischen Sedimente spielen im südlichen China eine bedeutende Rolle und sind aus dem „Rothen Becken von Se-tschuen" beschrieben worden, von wo auch eine kleine rhaetische Flora bekannt geworden ist. Das Becken von Se-tschuen enthält auch bereits marine Schichten, deren Fauna jedoch leider unbestimmbar zu sein scheint. Hingegen sind weiter im Süden, in den Provinzen Jünnan und Kwei-tschou neuerdings zwei wohlerhaltene, stark von einander abweichende Triasfaunen entdeckt worden.

Die Fauna von Tschung-Tjen in der Provinz Jünnan, welche v. Loczy[2] sammelte und beschrieb, erinnert auffallend an die des deutschen Muschelkalks. Sie enthält vorwiegend Zweischaler, unter denen die Gattung *Myophoria* am häufigsten vertreten ist, daneben Gastropoden, eine Art von *Spiriferina*, Trochiten- und Cidariten-Fragmente. Von den 17 Arten, welche Loczy unterscheidet, sind 5 mit deutschen ident und etwa die Hälfte der übrigen steht deutschen recht nahe. Ganz besonders erinnert aber an deutschen Muschelkalk die Zusammensetzung der Fauna, in der Zweischaler vorherrschen und Ammoneen, Korallen, Schwämme etc. ganz fehlen.

Vollkommen ident mit dieser Muschelkalkfauna ist das von Noetling in Ober-Birma, nur ca. 200 km südlich von Tschung-Tjen entdeckte und sicher bestimmte Vorkommen; insbesondere kommt *Myophoria radiata* hier wie dort vor.

Hingegen erinnert die von Koken[3] beschriebene Faunula aus der Provinz Kwei-tschou lebhaft an St. Cassian. Der Artenzahl nach wiegen Gastropoden, der Individuenzahl nach Brachiopoden vor. Zweischaler und Trochiten treten in den Hintergrund.

[1] C. R. Ac. des Sciences. Paris 1901.

[2] v. Loczy, Beschreibung der fossilen Säugethier-, Trilobiten- und Mollusken-Reste und die palaeontologisch-stratigraphischen Resultate der Reise des Grafen Béla Széchenyi in Ostasien. Budapest 1898, p. 137.

[3] Koken, Über triassische Versteinerungen aus China. N. Jahrb. für Min. etc. 1900, I. p. 186.

Digitized by Google

Augenscheinlich ist in China die Grenze von Meer und Festland vom Obercarbon bis zur Trias ziemlich constant geblieben. Die nördlich vom Kwen-Lun gelegenen Gebiete sind dem Meere entzogen und gehören dem grossen ostarktischen Continent an. Südlich vom Kwen-Lun wechseln in der Dyas und Trias marine

Muschelkalk-Fossilien aus Süd-China (Jünnan). N. v. Lóczy.

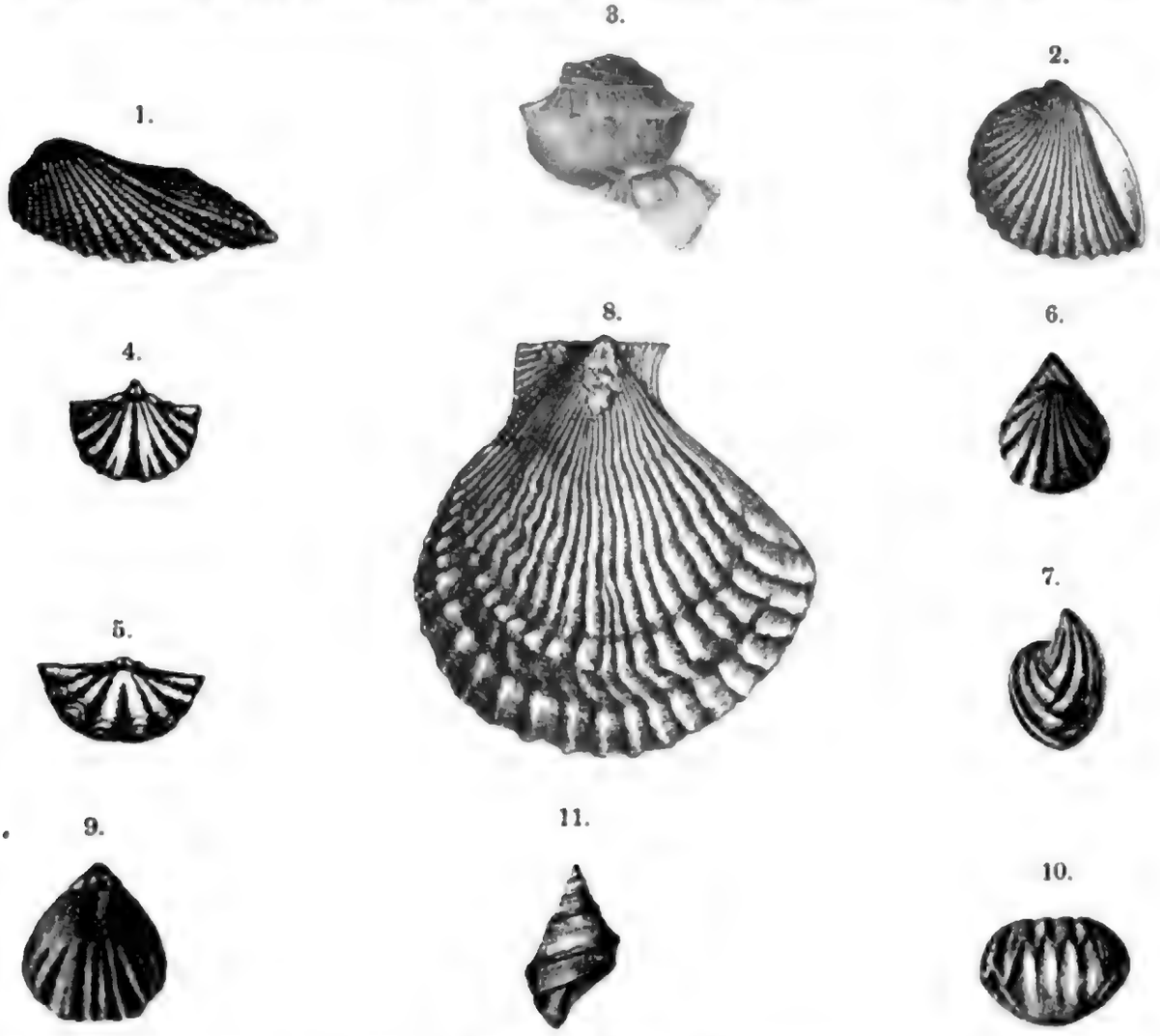


Fig. 1. *Myophoria Széchenyii* Lóczy. — Fig. 2. *Myophoria radiata* Lóczy. — Fig. 3. *Coelocentrus Moellendorfi* Lóczy. — Fig. 4 u. 5. *Spiriferina subfragilis* Lóczy — Fig. 6 u. 7. *Retzia Fuchsi* Lóczy. — Fig. 8. *Lima? chinensis* Lóczy — Fig. 9 u. 10. *Rhynchonella sinensis* Lóczy. — Fig. 11. *Worthenia tuberculifera* Lóczy.

und continentale Bildungen miteinander. Es ist unter diesen Verhältnissen erklärlich, dass die marinen Schichten von Tschung-Tjen, welche sich augenscheinlich continentalen Bildungen einschalten, bezw. über sie transgrediren, einen ähnlichen Faunencharakter aufweisen, als der unter gleichen Verhältnissen abgelagerte Muschelkalk Deutschlands. Weiter nach Osten gegen das pacifische Weltmeer hin verringert sich der Einfluss des nordchinesischen Continents mehr und mehr und es können sich Schichten vom Charakter der Cassianer niederschlagen.

Digitized by Google

Das continentale Rhaet.

Es ist bereits in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts bekannt gewesen, dass in Deutschland die untersten, ammonitenführenden Liasschichten von den bunten Keupermergeln durch ein geringmächtiges System von gelben Sandsteinen, dunklen Thonen und Kalken getrennt werden, welche stellenweise eine marine Zweischalerfauna beherbergen. Recht aufmerksam wurde man aber auf diese Grenzschichten von Keuper und Lias erst,[1] als es sich herausstellte, dass der gleiche Horizont in den Alpen, hier in weit grösserer Mächtigkeit und meist viel fossilreicher nachzuweisen sei. Als Typus dieser Abtheilung haben daher die Vorkommnisse in den nordöstlichen Alpen zu gelten, von denen auch Gümbel für die ganze Stufe die Bezeichnung Rhaet ableitete.

In einer klassischen Arbeit über die Schichten des Osterhorns haben Suess und Mojsisovics dargethan, dass sich im alpinen Rhaet eine Anzahl von Facies unterscheiden lassen, die verschiedenen Tiefenstufen eines sich allmählig vertiefenden Meeres entsprechen. Als Strand- und Seichtwasserbildung ist die schwäbische Facies aufzufassen, die eine fast reine Bivalvenfauna enthält. Die karpathische Facies ist durch die Häufigkeit von *Plicatula intusstriata* und *Terebratula gregaria* und durch Korallen ausgezeichnet, während die Kössener Facies fast ausschliesslich Brachiopoden, in erster Linie *Spirigera oxycolpos* enthält. Am stärksten machen sich die pelagischen Lebensbedingungen in der Salzburger Facies geltend, welche neben Lamellibranchiaten auch Ammoneen aufweist.

Es ist nun sehr bemerkenswerth, dass in allen deutschen oder englischen Gebieten, in denen Keuper ausgebildet ist, Rhaet fast immer in der schwäbischen Facies und häufig pflanzenführend oder in Gestalt von fossilfreien Dolomiten auftritt. Auch durch das häufige Auftreten von Bonebeds charakterisirt sich das Rhaet überall dort, wo es im Verbreitungsbezirk der continentalen Trias erscheint, als eine Strandbildung *κατ' ἐξοχήν*.

Man hat lange darüber gestritten, ob das Rhaet der Trias oder dem Jura anzugliedern sei. In Deutschland und in den Alpen zieht man das Rhaet allgemein noch in die Trias, während man in Frankreich meist das Rhaet an die Basis des Jura stellt. Ohne auf diese überwiegend formelle Frage näher einzugehen, soll hier betont werden, dass das Rhaet geologisch wie palaeontologisch eine selbständige Stellung einnimmt und sowohl nach unten wie nach oben in den meisten Fällen scharf abgegrenzt ist. Den Beginn der rhaetischen Periode bezeichnet besonders in Westeuropa eine Transgression, durch welche alle jene Gebiete überfluthet wurden, auf denen sich zuvor die subaërischen Bildungen des bunten Keupers niedergeschlagen hatten.

Das Rhaetmeer dringt aber noch über den Verbreitungsbezirk des Keupers hinaus vor und lagert in den peripheren Theilen transgredirend seine Sedimente auf Palaeozoicum oder Urgebirge ab. Eine weite marine Transgression bezeichnet also den Beginn der Rhaetperiode im Gebiete der europäischen continentalen Trias,

[1] Oppel u. Suess, Über die muthmasslichen Aequivalente der Kössener Schichten in Schwaben. Sitzber. d. Wien. Akad. Math. naturw. Cl. **21**. 1856, p. 535.

Digitized by Google

eine zweite Transgression findet zu Beginn der Liasperiode statt und begrenzt das Rhaet nach oben.

Die Rhaetfauna ist eine nur dieser Stufe eigentümliche und erlaubt es, fossilführendes Rhaet überall auf den ersten Blick zu erkennen. Eine Verwechslung mit Trias oder Lias ist wenigstens im Verbreitungsgebiete der schwäbischen Facies stets ausgeschlossen. Keine einzige Art geht aus der Trias in das Rhaet und auf der anderen Seite kaum eine aus dem Rhaet in den Lias über. Es ist aber, trotz der hier betonten Selbständigkeit der Rhaetfauna, nur natürlich, dass manche Arten des Rhaet sich enger an die triadische, andere an die jurassische Fauna anschliessen; die ersteren hat Quenstedt[1] als *posteri*, die letzteren als *praecursores* bezeichnet.

Die marine Wirbellosen-Fauna besteht in den Verbreitungsgebieten der schwäbischen Facies ganz überwiegend aus Zweischalern und ist, wie die analoge Muschelkalk-Fauna äusserst individuenreich, aber artenarm. Sehr häufig und weit verbreitet sind *Avicula contorta*, *Myophoria inflata*, *„Anodonta" postera*, *Modiola minuta* und einige Protocardia-Arten. Gastropoden und Brachiopoden spielen in der schwäbischen Facies nur eine untergeordnete Rolle, von Echinodermen sind nur die Ophiuren bekannt, Cephalopoden, Schwämme und Korallen fehlen gänzlich.

Im Gegensatz zu dieser ärmlichen wirbellosen Fauna erscheint die Wirbelthierfauna ziemlich reich; freilich liegen ihre Reste fast ausnahmslos nur in isolirten Zähnen, Schuppen und Knochenfragmenten vor, welche in den Bonebeds aufgehäuft sind. Im continentalen Rhaet treten uns zum letzten Male die für die Trias und das Jungpalaeozoicum so charakteristischen Stegocephalen entgegen. Von den grossen Süsswasserreptilien des Keupers sind nur noch die Belodonten *(Belodon* und *Mystriosuchus = Termatosaurus)* durch Zähne und Knochenfragmente in den rhaetischen Bonebeds vertreten. Hingegen bereiten Reste von *Ichthyosaurus* und möglicherweise auch von *Plesiosaurus* auf die starke Entwickelung dieser Gattungen im Lias vor.

In die rhaetische Periode fällt auch das erste Erscheinen von Säugethieren auf der Nordhemisphäre. Es sind dies die Gattungen *Microlestes* (Württemberg und England) und *Triglyphus* (Württemberg) in der alten, *Dromotherium* und *Microconodon* in der neuen Welt.

Die Flora des Rhaet schliesst sich viel enger an die des Lias, als an die Keuperflora an.

Das Rhaet in Deutschland.

Die Verbreitung des Rhaets scheint auf deutschem Boden im Allgemeinen mit der des bunten Keupers zusammenzufallen; wenigstens ist kein Punkt in Deutschland bekannt, wo Rhaet übergreifend auf älterem Gebirge liegt. In Südwestdeutschland[2] (Ober-Elsass, Badisches Oberland, südliches Württemberg) fehlt vielmehr vielfach das Rhaet und der untere Lias liegt transgredirend auf Keuper.

---

[1] Jura, p. 27.

[2] de Lapparent, Note sur l'histoire géologique des Vosges. Bull. Soc. Géol. France (3 sér.) 25. 1897, p. 6.

Digitized by Google

Lässt das deutsche Rhaet zwar keine Transgression erkennen, insofern es nicht übergreifend älteren Schichten auflagert, so deuten doch sowohl Gesteinsbeschaffenheit wie Fossilinhalt darauf hin, dass zur Zeit der rhaetischen Periode ein seichtes Meer in die Landgebiete eindrang, auf denen sich die rothen Keuperschichten subaërisch gebildet hatten.

Die Rhaetschichten bestehen in Deutschland fast überall aus gelblichen, feinkörnigen und thonfreien Sandsteinen und dunklen bituminösen Thonen. Die rhaetischen Sandsteine stimmen hinsichtlich ihres Kornes, ihrer Färbung, der Abwesenheit thoniger Bestandtheile etc. durchaus mit den Sanden der heutigen Litoralzone und mit Dünensanden überein. Sie stehen in auffallendem Gegensatze zu den theils grobkörnigen, theils thonreichen, rothgefärbten Sandsteinen des Buntsandsteins, welche zu Unrecht als Dünensande bezeichnet worden sind, in Wahrheit aber durchaus den Charakter von Flusssanden tragen. Auch das Auftreten sehr dicker, so gut wie ungeschichteter Bänke, die überaus grosse Häufigkeit mariner Fossilien in einigen, das völlige Fehlen derselben in anderen Bänken lässt sich leicht erklären, wenn man die rhaetischen Sandsteine als Strand- und Dünenbildungen auffasst. Die dunklen Thone des deutschen Rhaet, welche zuweilen Pflanzen, häufiger eine sehr artenarme aber individuenreiche Molluskenfauna beherbergen, entsprechen durchaus den Niederschlägen der heutigen Wattenmeere und Aestuarien. Am wenigsten ist der litorale Ursprung bei den Knochenbreccien und Bonebeds zu bezweifeln, welche sich in verschiedenen Schichten des deutschen Rhaet gefunden haben und welche insofern von besonderer Wichtigkeit sind, als sie zweifellos die Strandlinien des Rhaetmeeres markiren.

In Mittel- und Norddeutschland findet sich meist ein Bonebed an der Grenze von buntem Keuper und Rhaet, ein zweites weniger constant der Mitte der Rhaetschichten genähert. Bemerkenswerth erscheint, dass die Knochenschichten meist von pflanzenführenden Schichten überlagert werden. Diese beiden Bonebeds sind wohl sicher als Strandablagerungen eines über festes Land vorrückenden Meeres zu deuten. Ein drittes Bonebed findet sich in Württemberg an der Grenze von Rhaet und Lias; ihm gehört z. B. die berühmte Kloakenschicht von Bebenhausen an. Es erscheint nicht ausgeschlossen, dass dieses Bonebed, welches fossilführenden Rhaetsandstein überlagert, einen lokalen Rückzug des seichten Meeres andeutet, dem unmittelbar die Transgression des tieferen Lias-Oceans folgt.

Auffallend ist, dass im Elsass über gelblichen Rhaetsandsteinen und dunklen Mergeln noch einmal bunte, keuperähnliche Thone auftreten, welche ebenfalls auf einen Rückzug des Meeres, kurz vor der Transgression der Lias, schliessen lassen. Oberschlesien wird hingegen von beiden Transgressionen nicht berührt.

Das Rhaet in Schonen.

Die Serie der mesozoischen Bildungen beginnt in Schonen mit dem Rhaet. Das südschwedische Rhaet setzt sich ähnlich wie das deutsche aus Schieferthonen und Sandsteinen zusammen, ist hingegen bedeutend mächtiger als das deutsche Rhaet und umschliesst abbauwürdige Kohlenflötze. Nur die obersten Rhaetschichten

enthalten in Schonen marine Fossilien, die Hauptmasse führt nur Pflanzenreste und wurde in Seeen oder Aestuarien gebildet.

Nach Nathorst und Lundgren[1] kann man im Rhaet Schonens von oben nach unten folgende Schichtenglieder unterscheiden:

4. Zone der *Thaumatopteris Schenki*. Jean Molin's Flötz bei Stabbarp, vielleicht auch Schichten von Helsingborg und Höganäs. Diese Zone wird von der marinen *Pullastra*-Bank Lundgren's überlagert, welche bei Ramlösa aufgeschlossen ist und *Pullastra elongata*, *Protocardia praecursor*, *Lucaldi* etc. führt. Noch etwas jünger als diese marine Schicht und vielleicht schon zum untersten Lias gehörig sind die pflanzenführenden Schichten von Paalsjö mit *Nilssonia polymorpha* und *Dictyophyllum Münsteri*. Den Übergang aus den lacustren in die marinen Rhaet-Schichten bezeichnet der Sandstein von Hör, der neben Landpflanzen auch marine Mollusken enthält. Die pflanzenführenden Schichten haben eine kleine Insektenfauna geliefert, welche sich nach Heer[2] auf die Gattungen *Hydrophilus*, *Buprestites*, *Curculionites*, *Elytridium* und *Carabites* vertheilt.

3. Zone des *Equisetum gracile*. Hangendes der oberen Flötze von Skramberg und Stabbarp. Besteht aus weissen fettigen Schieferthonen.

2. Zone der *Lepidopteris Ottonis*. Bildet das Liegende der oberen Flötze von Billesholm, Bosarp, Bjuf und wahrscheinlich auch von Skramberg.

1. Zone der *Camptopteris spiralis*. Unterstes Flötz bei Bjaf, Billesholm, Skramberg, sowie „Fru Bagges Flöts" bei Höganäs.

Bornholm.

Wahrscheinlich gehören dem Rhaet rothe und gelbe, plastische Thone an, welche auf der Südseite der Insel Bornholm in geringer Ausdehnung auftreten; auch arkosenartige Sandsteine mit fossilen Hölzern dürften diesem Complex angehören.

Das Rhaet in Grossbritannien und Irland.

1. England.

Die Rhaetschichten, auch nach einer Lokalität bei Cardiff als Penarth Beds bezeichnet, folgen in ihrer Verbreitung der Grenze von Trias und Lias; sie lassen sich von der Yorkshire-Küste bis ins südliche Wales und bis an die Devonshire-Küste bei Lime Regies verfolgen, scheinen aber dem nordwestlichen Triasdistrikt von Cumberland zu fehlen.

Im Allgemeinen lässt sich, in der Reihenfolge von oben nach unten, folgende Dreitheilung durchführen:

Oben:	3. White „Lias",	1—25	Fuss mächtig.
	2. Schwarzer Schiefer	8—30	„ „
	1. Graue Mergel	10—50	„ „

Der weisse Lias besteht aus hellgefärbten Kalken und Mergeln: eine compakte, feinkörnige Kalkschicht, die in der Gegend von Bath das Rhaet nach oben abschliesst, ist als Sun Bed, ein anderer compakter Kalk an der Basis des weissen Lias als Cotham oder Landscape Marble bekannt. Der weisse Lias enthält eine

[1] A. G. Nathorst, Om de vaextförande lagren i Skånes kolförande Bildningar etc. Geol. För. Förh. V. p. 276. B. Lundgren, Studien über die Fauna der steinkohlenführenden Formation im nordwestlichen Schonen. Kongl. Fysiografiska sällskapets Minneskrift Lund 1878.

[2] O. Heer, Über einige Insektenreste aus der rhaetischen Formation Schonens. Geol. För. Förh. IV. p. 192. Vergl. auch B. Lundgren, Översigt af Sveriges mesozoiska bildningar. Acta Univ. Lundensis XXIV. 1888.

Molluskenfauna von rhaetischem Charakter (*Cardium rhaeticum*, *Plicatula intusstriata*, *Myophoria postera* etc.), der jedoch *Avicula contorta* zu fehlen scheint. Sehr bemerkenswerth ist das Auftreten der Korallengattungen *Stylophyllopsis* und *Thecosmilia* im weissen Lias. Diese Korallen zusammen mit einigen Mollusken-Arten, welche dem deutschen Rhaet fehlen, aber in den Alpen sehr häufig vorkommen (*Plicatula intusstriata*, *Placunopsis alpina* etc.) verleihen dem weissen Lias einen gewissen alpinen Charakter. Es liegt nahe, diese Kalkschichten, welche dem deutschen Rhaet gänzlich fremd sind, mit dem koralligenen oberen Dachsteinkalk oder Conchodondolomit der Alpen zu vergleichen, zumal da diese alpinen Schichten genau denselben Horizont zwischen eigentlichen Contorta-Schichten und Lias einnehmen, wie der „weisse Lias" Englands.

Das constanteste und wichtigste Glied des englischen Rhaet sind die schwarzen Schiefer; sie enthalten die schwäbische Zweischalerfauna, von der *Avicula contorta* und *Cardium rhaeticum* die häufigsten Repräsentanten sind. Sandige Schichten sind oft erfüllt von Steinkernen der *Pullastra arenicola* (Pullastra bed). An der Basis oder im untersten Theile der schwarzen Schiefer findet sich gewöhnlich ein Bonebed, welches die Knochen, Zähne bezw. Schuppen von *Ichthyosaurus*, *Plesiosaurus*, *Saurichthys*, *Gyrolepis*, *Hybodus*, *Acrodus* und *Ceratodus* enthält. Reste von Pflanzen und Insekten kommen nur gelegentlich in den schwarzen Schiefern vor.

Der unterste Horizont des englischen Rhaet, die grauen Mergel, bilden den Übergang zum bunten Keuper. Die grauen Mergel enthalten keine Mollusken, hingegen zuweilen Fischreste. Aus diesem Horizont stammt auch der Zahn von *Microlestes rhaeticus*, den Dawkins bei Watchet fand.

Die Rhaetschichten überlagern an der östlichen Grenze der englischen Triasverbreitung im Allgemeinen den bunten Keuper concordant, während sie in den Mendip Hills, dem Kohlenbecken von Bristol und im südlichen Wales häufig übergreifend älteren Gesteinen auflagern. In den Mendips werden zuweilen Spalten im Kohlenkalk von Rhaet ausgefüllt. Eine derartige Spaltenausfüllung in einem Steinbruche bei Holwell lieferte Moore nicht weniger als 29 Zähne von *Microlestes Moorei*, 9 Reptilgattungen, 15 Fischgattungen (darunter allein 70000 Zähne von *Acrodus*), im ganzen etwa eine Million Wirbelthierreste.

Schottland.

An der Ostküste von Schottland ist das Rhaet in der englischen Ausbildungsweise bisher noch nicht nachgewiesen worden. Es finden sich an der Basis des Lias in Sutherland fossilleere Sandsteine und Conglomerate, welche wahrscheinlich rhaetischen Alters sind. Als Geschiebe sind sehr fossilreiche Schiefer und Sandsteine nicht selten, welche möglicherweise rhaetischen Ursprungs sind. Am bekanntesten ist eine grössere, erratische Masse, die bei Linksfield entdeckt wurde, und welche neben einem reichen Bonebed eine brackische Ostracoden- und Molluskenfauna geliefert hat. Die Fossilien dieser und ähnlicher erratischer Massen deuten auf ein rhaetisches bis unterliasisches Alter hin.

An der schottischen Westküste und auf den inneren Hebriden ist Rhaet von verschiedenen Punkten bekannt geworden (Appleross, Skye, Raasay, Ardnamurchan,

Morvern, Mull). Das wichtigste Glied sind graublaue, zuweilen krystalline und oolithische Kalke, welche stellenweise von Korallen und Schnecken erfüllt sind; zwischen diese schalten sich brackische Sandsteine mit Kohlenschmitzen ein. Die für das englische Rhaet so bezeichnenden schwarzen Schiefer mit *Avicula contorta* fehlen ganz, hingegen scheinen die Rhaetkalke des westlichen Schottlands dem weissen Lias Englands zu entsprechen.

In Irland, wo die Rhaetschichten wie die Trias auf die nordöstliche Grafschaft Antrim beschränkt sind, bilden jedoch die schwarzen Schiefer mit *Avicula contorta* die Hauptmasse der rhaetischen Formation. Die grünlichen Kalksandsteine an ihrer Basis sind wohl den grauen Mergeln Englands gleichzustellen.

Im Allgemeinen darf man behaupten, dass im englischen Rhaet der marine Charakter viel deutlicher ausgeprägt ist als im deutschen. Dies spricht sich sowohl in der Abwesenheit eigentlich pflanzenführender Horizonte aus, die im deutschen Rhaet eine wichtige Rolle spielen, besonders aber in dem Auftreten eines hellen korallenführenden Kalkes in England und in dem Zurücktreten der für das deutsche Rhaet so bezeichnenden Sandsteine. Der stärker marine Habitus des englischen Rhaet fällt umsomehr auf, als der englischen Trias die in Deutschland so wohl entwickelte marine Einlagerung des Muschelkalks völlig fehlt. Man ist wohl zu der Annahme berechtigt, dass die Senkung, die das Eindringen des Rhaetmeeres veranlasste, in England tiefer war als in Deutschland.

Das Rhaet am Rande des Centralplateaus.

Ebenso wie der bunte Keuper besitzt das Rhaet am Rande des Centralplateaus eine besondere Facies, die sich dadurch erklärt, dass beide Formationsglieder transgredirend auf älteren Gesteinen liegen und ihre Schichten vielfach aus den Trümmern dieses älteren Untergrundes aufbauen. Während im Rhaet des östlichen Frankreichs und Deutschlands feinsandige und thonig-mergelige Sedimente, im südlichen Frankreich Kalke und Dolomite vorherrschen, sind für die Rhaetschichten am Rande des Centralplateaus Arkosen besonders bezeichnend.

Bereits am West- und Nordrande des Morvan spielen grobe Sande und Arkosen in den Rhaetschichten die Hauptrolle, neben denen aber kalkige und mergelige Sedimente noch vertreten sind. Weiter im Westen, in den Departements Nièvre und Allier sind fast nur noch die grobklastischen Sedimente vertreten. Im Thale der Creuse, über das das Rhaet am Nordrande des Centralplateaus nicht mehr hinausgeht, bestehen seine Schichten aus groben Sanden und keuperähnlichen rothen Thonen.

Rhaetische Schichten fehlen auf der Ostseite des armorikanischen Massivs und auf der Nordseite der mesozoischen Meerenge von Poitiers. Hingegen drang auf der Westseite des Centralplateaus das Rhaetmeer weit nach Norden vor und lagerte grobe Sande bei Pressac im südlichen Theile der Strasse von Poitiers und am Südrande der Vendée-Massives ab. Auf der gesammten Südwestseite des Centralplateaus besitzen die Rhaetschichten grobklastischen Charakter und lagern nicht selten mit Conglomeratbänken dem krystallinen Untergrunde auf. Ebenso besteht in der Region der Causses das Rhaet zumeist aus Arkosen, denen sich stellenweise

fossilführende Plattenkalke einschalten. Am Ostrande des Centralplateaus bis zum Mont d'Or lyonnais ist das Rhaet durch jüngere Bildungen verdeckt.

Die Rhaetschichten am Rande des Centralplateaus enthalten spärlich Mollusken der schwäbischen Facies und Pflanzenreste.

Im nördlichen Frankreich sind die Rhaetschichten nur spärlich im Cotentin vertreten, wo dolomitische Sandsteine und Mergel mit *Modiola minuta* gefunden wurden.

Westalpen.

Fossilführende, schwarze, dolomitische Kalke, die dem Rhaet angehören, sind in der Briançonnais-Zone nördlich bis nach Savoien nachweisbar; in der schweizer Fortsetzung dieser Zone scheint hingegen fossilführendes Rhaet gänzlich zu fehlen, ist aber möglicherweise mit in dem Complex der schwarzen Glanzschiefer enthalten.

In den Kalkhochalpen zwischen Arve und Thuner See fehlt Rhaet bis auf geringe Spuren, und ist ebensowenig am Nordrande des gesammten Aar-Massivs vertreten; vielmehr liegen Lias oder Dogger, seltener Quartenschiefer, hier direkt auf Röthidolomit. Um so bemerkenswerther erscheint es, dass Rhaet in den „exotischen" Gebieten der Stockhorn-Chablais-Zone und in der Klippenregion am Vierwaldstätter See wohlentwickelt ist. In den schwarzen Kalken und Mergeln der „Préalpes romandes" finden sich ausser zahlreichen Zweischalern der schwäbischen Facies auch *Megalodon*, *Terebratula gregaria*, *Placunopsis alpina*, *Lucina intusstriata* und andere Formen der karpathischen Facies. Lokal treten sogar Korallenkalke mit *Thecosmilia* auf. Noch stärker ist der ostalpine Habitus der Rhaetschichten in den Klippen am Vierwaldstätter See ausgeprägt. (s. o.)

Das Rhaet in den Ländern des westlichen Mittelmeeres.

Das deutsche und ostfranzösische Rhaet ist im Allgemeinen als Sand- und Thonfacies ausgebildet; dieser entspricht in Südfrankreich und Spanien eine Kalk- und Dolomitfacies. Dabei ist zu bemerken, dass mit zunehmendem Gehalt an Kalk oder Dolomit der Fossilreichtum sich verringert und dass z. B. die reine Dolomitfacies Spaniens nahezu fossilleer ist. Der Übergang aus der einen in die andere Facies lässt sich im südöstlichen Frankreich gut beobachten. Bereits bei Lons-le-Saunier in der Franche Comté umschliessen die sandig-thonigen Rhaetschichten einen Rauchwacken-Complex von 15 Meter Mächtigkeit und werden von einer 1 m mächtigen Schicht eines lithographischen Kalksteines bedeckt. Am Mont d'Or lyonnais spielen röthliche Kalke, Rauchwacken und dolomitische Kalke bereits die Hauptrolle in den Rhaetschichten. In der Provence besteht das Rhaet aus einem mehr oder weniger mächtigen, mergelig-kalkigem Complex mit schwäbischer Bivalvenfauna, der von fossilleeren compakten Kalken und Dolomiten überlagert wird. Die gleiche Schichtenfolge weist das Rhaet in den Pyrenäen auf, soweit es nicht ganz von fossilleeren Kalken und Dolomiten vertreten wird.

In Spanien schaltet sich meist zwischen gypsführenden Keupermergel und Lias ein System von Rauchwacken, Dolomiten und dolomitischen Kalken ein, das bis zu 100 Meter Mächtigkeit erlangt. Die einzigen Fossilien, die bisher in diesem Horizonte gefunden wurden, sind ein *Cerithium*, eine *Cypris* und eine fragliche

Planorbis. Nach Calderon[1] sind diese dolomitischen Schichten als Süsswasser-Absätze aufzufassen. Wahrscheinlicher ist, dass sie wie ähnliche alpine Dolomithorizonte marinen Ursprungs sind und ein Homologon der rhaetischen Dolomite in der Provence, des Conchodon-Dolomites der Lombardei etc. darstellen. Die Vermuthung liegt nahe, dass diese Dolomite Spaniens das Rhaet und wohl auch noch einen Theil des unteren Lias vertreten; nach Calderon liegen sie bei Molina de Aragón discordant auf Muschelkalk und Keuper.

Auch auf den Balearen schliessen nach Nolan[2] krystalline und dolomitische Kalke die Trias nach oben ab.

Eine sandige Ausbildung scheint das Rhaet jedoch wiederum in Portugal zu haben. Südlich vom Sado liegt discordant auf Culm ein System von rothen Sandsteinen, dem mergelige und dolomitische Schichten eingelagert sind und welches von Choffat[3] die Bezeichnung „Grès de Silves" erhalten hat. In blättrigen Dolomiten etwa in der Mitte des Grès de Silves fand sich eine Microfauna, vorwiegend aus Schnecken bestehend, welche nach Neumayr keine triadischen Arten enthält, wiewohl sie in ihrem Habitus lebhaft an die Cassianer Fauna erinnert. Die Mehrzahl der Arten findet sich bei Coimbra in Schichten wieder, welche aufs engste mit liassischen *Gryphaea obliqua*-Schichten verknüpft sind. Choffat zieht daraus den Schluss, dass die Hauptmasse des Grès de Silves zum unteren Lias gehört und nur seine liegendsten, reinsandigsten Schichten zum Rhaet zu stellen sind. Bestärkt wird seine Auffassung durch die Auffindung von Rhaetpflanzen nördlich vom Tejo in Sandsteinen, welche den liegenden Schichten des Grès de Silves homolog sind.

Auf Corsica fehlt nach den Angaben von Hollande[4] und de Stefani[5] die Trias mit Ausnahme des Rhaet, das in karpathischer Facies entwickelt ist. Nach der geologischen Karte von Europa würde aber die Trias (t_{1-3}) auf der nordwestlichen Seite der Insel eine weite Verbreitung besitzen. Leider habe ich über diesen Punkt keine Angaben in der Litteratur gefunden; da aber auf der älteren Übersichtskarte von Frankreich im Maassstabe von 1 : 1 000 000 die fraglichen Gesteine als Glimmerschiefer, Chlorit- und Sericitschiefer eingetragen sind, so kann es sich lediglich um hochmetamorphe Gesteine handeln.

[1] Calderón, Existencia del Infraliásico en España etc. (Anal Soc. Esp. Hist. nat. XXVII. 1898, p. 177.)

[2] Nolan, Trias de Minorque et de Majorque. Bull. Soc. Géol. Fr. (3.) 15, p. 593.

[3] Choffat, Recherches sur les terrains secondaires au Sud du Sado. Comm. Trab. géol. Portugal 1. 1888, p. 222.

[4] Hollande, Terrains sédimentaires de la Corse. Bull. Soc. Géol. France (3 sér.) 4. p. 431.

[5] de Stefani, Terreni mesozoici e neozoici della Corsica. Atti R Acc. Lincei (Ser. 5.) Rendiconti 2. 1. sem. p. 97.

Digitized by Google

Die asiatische Trias

von Fritz Noetling.

Einleitung.

Die Aufgabe, ein zusammenfassendes Bild der Trias in Asien zu geben, ist nicht leicht, und man wird die Schwierigkeiten erst erkennen, wenn man sich die Grösse des Gebietes einigermassen zu veranschaulichen sucht. Von den Gestaden des Schwarzen Meeres im Westen bis zu den Ufern des pacifischen Oceans im Osten, zwischen den eisumgürteten Mündungen des Oleneks im Norden und den sonndurchglühten Felsen der Saltrange, oder den tropischen Waldungen Birmas im Süden, dehnt sich das Gebiet aus, das unsere Beschreibung umfassen soll. Ja, selbst diese so weit gesteckten Grenzen müssen noch überschritten werden. Man trage nun auf einer Karte die einzelnen Triasvorkommen ein, und so beträchtlich ihre locale Ausdehnung auch sein mag, auf diesem ungeheuren Areal erscheinen sie als winzige Pünktchen, die durch hunderte von Kilometern getrennt, gleichsam wie kleine Inseln aus dem umbrandenden Weltmeere herausschauen. Wird es möglich sein, von Insel zu Insel eine Brücke zu schlagen, und den trennenden Raum zu überspannen? Oder müssen wir uns darauf beschränken Einzelbeschreibungen zu geben, ohne die Charakterzüge herausfinden zu können, der allen gemeinsam sind? Eine einfache, trockene, auf die besten Quellen gestützte Beschreibung kann nicht irreführen; aber was nützen selbst die detaillirtesten Einzelbeschreibungen, wenn man die Unmöglichkeit zugeben muss, solche zu einem Grossen und Ganzen zusammenzuschweissen. Wenn ich diese Aufgabe hier zu lösen beabsichtige, so muss ich von vornherein betonen, dass dies nur so weit geschehen kann, als der gegenwärtige Standpunkt unserer Kenntnisse es erlaubt. Irrtümer werden und müssen unterlaufen, denn wenn wir von der Trias der indischen Region absehen, so ist unsere Kenntnis der ausserhalb dieses Gebietes liegenden Vorkommnisse noch eine recht beschränkte. Hier wird es noch der Arbeit von Generationen bedürfen, bis endlich ein einigermassen lückenloses Bild zu Stande kommt. Aber wenn ich auf Grund dieser noch sehr unvollkommenen Daten es unternehme, ein Bild der Entwickelung der asiatischen Trias auch nur in den allergröbsten Umrissen zu geben, so muss ich wiederum betonen, dass dies ein Bild ist, wie ich es mir theils auf Grund der einschlägigen Litteratur, theils auf persönlichen Studien in der Saltrange und im Himalaya gestaltet habe. Ob ich dasselbe objektiv richtig gemalt habe, ist schwer zu sagen, der Lücken, die es zu

überspringen gab, sind eben noch zu viele. Die Schilderung der Trias in Asien soll darum auch nichts anderes sein, als ein erster Versuch, und wenn durch spätere Untersuchungen der Nachweis geführt werden sollte, dass meine Anschauungen unrichtig waren, so möge man stets bedenken, dass mit dieser Schilderung der Anfang gemacht wurde, eine grosse Reihe zerstreuter Einzelbeobachtungen in einem ungeheuren, vielfach noch wenig bekannten Continent zusammenzufassen, um eine Basis zu schaffen, auf der Andere weiter bauen mögen.

Für das Studium der Trias in Asien muss und wird für alle Zeiten Indien der Ausgangspunkt bleiben, weil hier die Ablagerungen der marinen Trias in einer Vollständigkeit wie sonst nirgendswo[1] entwickelt sind. Hierbei sind wir in der glücklichen Lage, auch dem historischen Princip zu seinem Rechte zu verhelfen, denn wenn man von den spärlichen Funden vom Olenek, die in den vierziger Jahren bekannt wurden, und die eigentlich nicht viel mehr als das thatsächliche Vorkommen von Trias erwiesen, absieht, so ist die asiatische Trias zuerst eingehend in Indien untersucht worden. Wir dürfen mit Stolz sagen, dass, wie überhaupt in der Geologie Asiens, es hauptsächlich Deutsche gewesen sind, welche unsere Kenntnis von der Entwickelung der Trias Asiens und speziell Indiens begründet und gefördert haben. Aus älterer Zeit nenne ich die Namen L. v. Buch, Oppel, Beyrich und Keyserling, in moderner Zeit haben sich Stoliczka, Waagen, Bittner, Diener, Mojsisovics und v. Krafft ein unvergängliches Denkmal durch ihre eingehenden Untersuchungen gesetzt. Es sind vielleicht nicht in letzter Linie die damit verbundenen Strapazen, welche dem Leben Waagen's, namentlich aber Stoliczka's und Krafft's ein frühzeitiges Ende machten.

In Indien selbst, ist wiederum der Himalaya der natürliche Ausgangspunkt für die Betrachtung der Trias, nicht sowohl weil von dort die ersten Triasammoniten bekannt wurden, als weil hier die Trias in einer seltenen Vollständigkeit entwickelt und aufgeschlossen ist. Da auch die Gliederung eine ziemlich einfache ist, so wird die Trias des Himalaya nicht nur für Asien selbst, sondern weit über dessen Grenzen hinaus von grundlegender Bedeutung sein.

Während z. B. in den Alpen die Entwickelung der marinen Faunen an der untersten Trias unterbrochen ist, geht im Himalaya das Palaeozoicum lückenlos und ohne jede schärfere Grenze in die mesozoische Aera über. Allein wenn wir die Trias im Himalaya zum Ausgangspunkte, gleichsam zum Centrum wählen und von da aus radial ausschreitend die einzelnen Triasvorkommnisse betrachten, so stösst dies wieder auf mancherlei Unzuträglichkeiten, welche hauptsächlich in der richtigen Gruppirung des Stoffes liegen. — Die Darstellung soll eine fortlaufend zusammenhängende sein, und nicht aus einer Reihe lose aneinander gereihter Einzelbeschreibungen bestehen. Es ist darum aus rein formalen Gründen zweckmässig, im Westen des Continentes zu beginnen und langsam nach Osten schreitend gleichsam die gesammte Trias Asiens Revue passiren zu lassen, wobei so viel als möglich versucht werden soll, die Einzelvorkommen in Bezug auf ihr Verhältnis zur Himalaya-Trias zu betrachten. Dieser Plan harmonirt in glücklicher Weise mit einem andern sehr wesentlichen Charakter in der Entwickelung der asiatischen Trias. Es darf

[1] Selbstredend mit der Einschränkung: Soweit bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts bekannt.

Digitized by Google

als eines der hauptsächlichsten Ergebnisse der nachfolgenden kritischen Zusammenstellungen angesehen werden, dass die Triasablagerungen im Westen des Asiatischen Continentes faunistisch und lithologisch scharf getrennt sind von jenen im centralen und östlichen Theile. Wenigstens gilt dies für die Zeit der unteren und vielleicht auch mittleren Trias. Man könnte daher von einer Westasiatischen Triasprovinz im Gegensatze zu einer Central-Süd-Ost-Nord-Asiatischen Provinz sprechen, wenn die erstere nicht eine — nur durch Lückenhaftigkeit der Überlieferung gekennzeichnete — Fortsetzung der alpinen Trias wäre. Da indes der letztgenannte Name zu langathmig ist, so scheide ich eine Indo-Chinesische Provinz von einer nördlich davon gelegenen Japano-Sibirischen Provinz und einer südlich gelegen Australasiatischen Provinz, welch beide in direktem, augenscheinlich ununterbrochenem, Zusammenhang mit der Indo-Chinesischen Provinz standen. Dagegen sehe ich von einer sogenannten Arktischen Provinz im Sinne Mojsisovics ab, denn eine Verbindung der Trias von Spitzbergen und der Bäreninsel mit der Japano-Sibirischen Provinz ist nicht mit Sicherheit nachzuweisen, auch nach den Ergebnissen dieser Untersuchungen wohl anzunehmen, dass eine solche überhaupt nicht existirte. Der Stoff gliedert sich also folgendermassen:

Erster Abschnitt: **Die limnischen Ablagerungen der Trias in Asien.**

Gondwana-Land.

Zweiter Abschnitt: **Die marinen Ablagerungen der Trias in Asien.**

Erstes Kapitel: **Die westasiatische Bucht des alpinen Triasmeeres.**

I. Klein-Asien.
1. Baalia Maaden.
2. Golf von Ismid.

II. Armenien.
Djulfa.

III. Bokhara.
Ravnau.

Zweites Kapitel: **Die Indochinesische Provinz.**

I. Central-Asien.
1. Afghanistan.
2. Russisch Turkestan.
3. Der Pamir.

II. Indien.
1. Der Himalaya.
2. Die Saltrange.
3. Kashmir.
4. Hazara.
5. Beludschistan.

III. Birma.
1. Das Karen-Land.
2. Die Nördlichen Schanstaaten.

IV. Tonking.
1. Langson.
2. Schwarzer Fluss.

V. China.
1. Yünan.
2. Se-tschuen.
3. Kwei-tschau.
4. Nordost-Tibet.

Drittes Kapitel: **die Japano-Sibirische Provinz.**

I. Japan.
1. Rikuzen.
2. Schikoku.

II. Sibirien.
1. Das Ussuri-Gebiet.
2. Die Olenek Mündung.
3. Werchojansk.

Viertes Kapitel: **Die Arktische Provinz.**

I. Spitzbergen.
Cap Thorsden.

II. Bäreninsel.
Urd-Berg.

Fünftes Kapitel: **Die Australasiatische Provinz.**

I. Die Sunda-Inseln.
1. Sumatra.
2. Rotti und Timor.

Man ersieht aus dieser Übersicht, dass die Grenzen des heutigen geographischen Begriffes Asien ganz wesentlich überschritten sind. Aber es lässt sich nicht vermeiden, dass, wenn wir einerseits die Trias der Sundainseln betrachten, auch jene der australischen Inselwelt berücksichtigen müssen. Ebenso lässt sich bei Besprechung der sibirischen Trias ein Eingehen auf die Trias von Spitzbergen und der Bäreninsel nicht umgehen. Wenn also diese Gegenden im Anschluss an die Trias Asiens besprochen werden, so steht einer Behandlung der gleichen Themata an anderer Stelle nichts entgegen. Nur die Trias von Klein-Asien schliesst sich den alpinen und osteuropäischen so nahe an, dass ihre ausführliche Erörterung im Zusammenhang mit dieser erfolgen muss.

Digitized by Google

Erster Abschnitt.

Die limnischen Ablagerungen der asiatischen Trias.

Gondwana-Land.

Central-Indien.

Wenn wir uns auf das Gebiet des alten indo-afrikanischen (Gondwana)-Landes begeben, so treffen wir im Verbande des Gondwanasystemes auf eine Schichtengruppe, die ohne Zweifel triadischen Alters sein muss, denn einem System, das in ununterbrochener Folge von der Dyas bis zum oberen Jura hinaufreicht, müssen logischer Weise auch gewisse Theile der Trias entsprechen. Nur ist es ausserordentlich schwer, dieselben genauer zu fixiren, da marine Fossilien, die uns etwa einen Anhaltspunkt geben könnten, beinahe fehlen. Mit der Betrachtung dieser Ablagerungen begeben wir uns somit aufs Feld der reinen Conjektural-Geologie. Wir wissen nicht, ob dieselben nur einem Theil der Trias entsprechen, oder ob dieselben, was wohl richtiger scheinen dürfte, die gesammte Trias umfassen.

Man hat diese Schichten unter dem Namen Panchetgruppe[1] abgeschieden und zwar setzt dieselbe sich zusammen aus groben, glimmerigen Sandsteinen von weisser oder grünlicher Farbe, welche häufig mit Lagen eines rothen Thones alterniren. Die Mächtigkeit beträgt angefähr 1800 engl. Fuss, und dies würde vielleicht dafür sprechen, dass in der Panchetgruppe mehr als eine Abtheilung der Trias enthalten ist. Auch die Damuda-Gruppe gehört nach Ansicht des Herausgebers schon zur Trias (Leth. palaeoz. 2, p. 609).

Nach Oldham lagert die Panchetgruppe nicht ganz concordant auf der Damuda-Serie, sondern es besteht zwischen beiden eine deutliche übergreifende Lagerung.

Im oberen Theile der Panchetgruppe findet sich bei Raniganj ein wohl ausgeprägter Horizont, der eine Reihe von Wirbelthieren geliefert hat. Die Fauna und Flora der Panchetgruppe besteht aus folgenden Arten:

Animalia. 1) *Gonioglyptus longirostris*, *Gonioglyptus Huxlegi*, *Glyptognathus fragilis*, *Pachygonia incurvata*, *Dicynodon orientalis*, *Ptychosiagum orientale*, *Epicampodon (Ankistrodon) indicus*, 8) *Estheria mangaliensis*.

Plantae. 1) *Schizoneura gondwanensis*, *Vertebraria indica*, *Pecopteris concinna*, *Cyclopteris (?) pachyrhaea*, *Thenifeldia* cf. *odontopteroides*, *Oleandridium* cf. *stenoneura*, *Glossopteris communis*, *Glossopteris indica*, *Glossopteris damudica*, *Glossopteris angustifolia*, *Samaropsis* cf. *paroula*, 13) *Cycadeae* gen.

Aus der obigen Fossilliste geht zur Genüge hervor, dass wir es nicht mit marinen Ablagerungen zu thun haben, aber wir können vielleicht auf limnische Absätze schliessen, die sich zu irgend einer Zeit der Triasperiode auf dem Gondwanafestlande bildeten. Im Allgemeinen scheint die Panchetgruppe keine grosse Ausdehnung zu besitzen und hauptsächlich nur in der Gegend von Raniganj aufzutreten. Es ist jedoch fast wahrscheinlich, dass diese beschränkte Verbreitung auf spätere Denudation zurückzuführen ist.

[1] Mem. Geological. Sur. of India. 1863. Vol. III, pag. 30, 126, 132.

Digitized by Google

Zweiter Abschnitt.

Die marinen Ablagerungen der Trias in Asien.

Erstes Kapitel.

Die westasiatische Bucht des alpinen Triasmeeres.

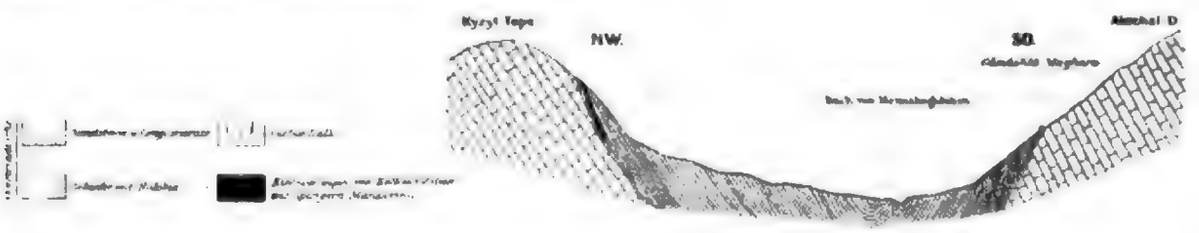
I. Klein-Asien.

1. Baalia Maaden.

Der kleine Bergwerksort Baalia Maaden liegt etwa 10–12 Stunden von der Stadt Edremid in Mysien (ungefähr 39° 15 nördl. Breite und 27° östl. Länge), in verhältnismässig leicht zugänglicher Gegend.

Von diesem Platze erhielt Neumayr im Jahre 1887 eine kleine Suite von Fossilien, unter welchen er zu seiner Überraschung eine Art von *Halobia*, welche an *Halobia rugosa* erinnerte, sowie neben einem *Nautilus* einen *Arcestes* spec. erkannte[1]. Weitere umfangreichere Sammlungen wurden von Bittner sorgfältig beschrieben[2] und schliesslich wurde von Bukowski[3] die Localität selbst genauer untersucht, wodurch einige, in den ersten Arbeiten mit unterlaufene, Irrtümer bezüglich der Schichtenfolge richtig gestellt wurden. Das Vorkommen darf somit als gut untersucht gelten, geologisch sowohl als palaeontologisch, eine Voraussetzung, die für die Beurtheilung der dort anstehenden Trias von grosser Wichtigkeit ist.

Nach Bukowski lagern discordant auf steil aufgerichtetem Obercarbon Schichten der oberen Trias, welche aus zwei petrographisch verschiedenen Gliedern bestehen, die jedoch ganz allmählig in einander übergehen und geologisch ein unzertrennliches Ganzes bilden. Die Schichten sind stark gefaltet und bilden eine Mulde. Die untere Abtheilung, Zone der *Spirigera Manzavinii* Bitt. setzt sich aus grünlichgrauen, meist ziemlich mürben Sandsteinen und Conglomeraten zusammen, und zwar erscheinen an der Basis des Schichtenkomplexes meist Conglomerate, welche Bruchstücke von Fusulinenkalk führen.



Diese Abtheilung hat eine sehr reichhaltige Fauna geliefert, die nach Bukowski in einer linsenartigen Einlagerung an der Basis der Gruppe vorkommt.

---

[1] Anzeig. der Kais. Akad. d. Wiss. Math. Naturw. Classe, Wien 1887, No. XXII, pag. 242.

[2] Triaspetrefacten von Balia in Klein-Asien, Jahrb. d. K.K. Geolog. Reichsanst. 1891. Bd. XLI, pag. 97–116.

Neue Arten aus der Trias von Baalia in Klein-Asien. Jahrb. d. K.K. Geolog. Reichsanst. 1892, Bd. XLII, pag. 77–89.

[3] Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Baalia Maaden im nordwestlichen Kleinasien (Mysien), Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. Math. Naturw. Cl. 1892, Bd. 101, Abth. 1, pag. 214–235.

Digitized by Google

Bittner beschrieb die folgenden Arten:

1) *Terebratula turcica* Bitt. Taf. 9, Fig. 1a, b, c; *Waldheimia* cf. *austriaca* Zugm.; *Waldheimia Bukowskii* Bitt.; *Spirigera Manzavinii* Bitt., Taf. 9, Fig. 2a, b; *Spirigera Tricupii* Bitt.; *Spiriferina* cf. *Emmrichii* Suess; *Spiriferina Suessi* Winkl.; *Spiriferina uncinata* Schafh.; *Spiriferina moscai* Bitt.; *Retzia* spec. ex. aff. *superbae* Suess.; *Rhynchonella anatolica* Bitt.; *Rhynchonella levantina* Bitt.; *Discina* spec.; *Ostrea* spec.; *Lima (Plagiostoma) mysica* Bitt.; *Lima (Radula) Baliana* Bitt.; *(?) Hinnites supsidicus* Bitt.; *Pecten mysicus* Bitt.; *Pecten* spec. indet; *Avicula (Meleagrina) Foulloni* Bitt.; *Cassianella angusta* Bitt., Taf. 9, Fig. 3a, b, c; *Gervilleia* cf. *angusta* Goldf.; *Pergamidia attalea* Bitt.; *(?) Posidonomya pergamena* Bitt.; *Mysidia orientalis* Bitt., Taf. 9, Fig. 4, 4a, 5; *Modiola* spec. indet; *Mytilus* spec. indet; *Myophoria micrasiatica* Bitt.; *Schizodus Negrii* Bitt.; *Corbis Manzavinii* Bitt.; *Cardita Cordellai* Bitt.; *Chemnitzia Manzavinii* Bitt.; *Chemnitzia* spec. indet; 34) *Patella* aff. *costulata* Münst.

Die obere Abtheilung, Zone der *Halobia Neumayri* Bitt., besteht aus grünlich-schwarzen Schiefern, welche nach unten allmählig durch Auftreten von sandigem Lehm, bei Vergröberung des Kornes in die Zone des *Spiriger Manzavinii* übergehen. Die Fauna dieser Schicht ist viel ärmlicher und enthält die folgenden Arten:

1) *Halobia Neumayeri* Bitt., Taf. 9, Fig. 9 u. 10; *Pecten (Leptochondria) aeolicus* Bitt.; *Pergamidia eumenaea* Bitt., Taf. 9, Fig. 6, 6a, b, 7, 7a, 8; *(?) Posidonomya pergamena* Bitt.; 5) *Corbis* spec.

Bittner hat sich auf Grund dieser Fauna dahin geäussert, dass am obertriadischen Alter der Schichten von Baalia Maaden kein Zweifel sein könne, und dass man dieselben als „Rhaetisch" auffassen könne, sofern man den Begriff Rhaetisch nicht auf die Kössener Mergel beschränke, sondern nach dem Vorgange Haueks alles über den Raibler Schichten liegende mitumfasst. Es ist dies eine ziemlich allgemein gehaltene Altersbestimmung, und man kann Bukowskis Einwand, dass ein rhaetisches Alter nicht ganz im Einklange mit der stratigraphischen Position der Schichten stände, nicht für so ganz unbegründet halten.

Wie aber auch die Stellung der Schiefer und Sandsteine von Baalia Maaden in der Chronologie der oberen Trias sein mag, jedenfalls steht so viel fest, dass dieselben obertriadischen Alters sind. Diese Annahme steht im Einklang mit den Conglomeraten an der Basis, welche auf die grosse Transgression zur Zeit der oberen Trias hindeuten.

2. Der Golf von Ismid.

In der Umgebung des Golfes von Ismid (etwa 40—45° nördl. Breite und 30° östl. Länge) hat Toula nicht nur Ablagerungen der unteren Trias und des Muschelkalkes nachgewiesen, sondern auch auf Grund des allerdings vereinzelt gebliebenen Fundes von *Protrachyceras anatolicum* Toula, es sehr wahrscheinlich gemacht, dass in der dortigen Gegend auch Schichten auftreten, welche sich ihrem Alter nach zwischen den eigentlichen Muschelkalk und die Schichten von Baalia Maaden einschalten.

Aus den verschiedenen Profilen, die Toula in der Nähe des Ortes Gebsé[1], entlang der Bahnlinie gemacht hat, lässt sich im Allgemeinen[2] die folgende Entwickelung konstruiren, und zwar von Oben nach Unten:

[1] Eine Muschelkalkfauna am Golfe von Ismid in Kleinasien. Beitr. z. Palaeont. Oester.-Ungarns. 1896. Bd. X, pag. 153—191.

[2] Wie Toulas Profile beweisen, sind die Lagerungsverhältnisse recht gestört, und an keinem Punkte ist bisher eine continuirliche Schichtenfolge beobachtet worden.

Digitized by Google

2) Muschelkalk.

Zuoberst liegen graue, dichte mergelige Kalke mit viel grau-schwarzen Hornsteinknollen und Schnüren. Darunter folgen rothe und graue Kalke und zuletzt graue wohlgeschichtete Kalke mit vielen Encrinitenstielgliedern. In den grauen Kalken wurde die folgende Fauna gefunden:

1) *Entrochus* spec. ind.; *Rhynchonella Edhemi* Toula; *Spiriferina (Menkelia) Mentzellii* Dek. var. *propontica*; *Gervilleia* spec.; *Lima* spec.; *Euomphalus* spec.; *Trochus (Flemingia)* aff. *acuticarinata* Klipst. spec.; *Orthoceras* cf. *campanile* Mojs; *Orthoceras* spec. indet.; *Orthoceras* spec. indet. aff. *O. punjabiensis* Waag.; *Pleuronautilus Tchihatscheffi* Toula; *Pleuronautilus* aff. *ornatus* v. Hauer; *Pleuronautilus Narcissae* Toula; *Temnocheilus (Pleuronautilus?)* spec.; *Dinarites* spec.; *Ceratites* aff. *elegans* Mojs; *Ceratites* spec.; *Ceratites* spec.; *Ceratites (?) Bithyniacus* Toula; *Danubites (?)* spec.; *Acrochordiceras Halali* Toula, Taf. 10, Fig. 1 a, b; *Arcestes (Proarcestes?)* spec. indet.; *Procladiscites proponticus* Toula; *Monophyllites anatolicus* Toula; *Monophyllites Kieperti* Toula; *Monophyllites* cf. *Suessi* Mojs; *Monophyllites* spec.; *Beyrichites Karmaliensis* Toula; *Beyrichites Omari* Toula; *Beyrichites Fritschi* Toula; *Ptychites megalodiscus* Beyr. spec.; *Ptychites* spec.; *Sturia Mohamedi* Toula, Taf. 10, Fig. 5, 5 a; *Sturia* spec. indet.; *Sturia* spec. indet.; *Sturia* spec. indet.; *Hungarites Solimani* Toula, Taf. 10, Fig. 3; *Hungarites propontius* Toula, Taf. 10, Fig. 4, 4 a; *Hungarites* spec.; *Hungarites Barbarossae* Toula, Taf. 10, Fig. 9, 9 a; *Beyrichites Libyssinus* Toula; *Beyrichites Hannibalis* Toula, Taf. 10, Fig. 6 u. 7; *Beyrichites Saladini* Toula; *Beyrichites Mithridatis* Toula *(Nicomedites)*; *Beyrichites Prusiae* Toula *(Nicomedites)*; *Beyrichites Abu-Bekri* Toula *(Nicomedites)*; *Beyrichites Osmani* Toula Taf. 10, Fig. 8 a, b, *(Nicomedites)*; *Beyrichites Osmani* Toula, var., Taf. 10, Fig. 2 *(Nicomedites)*; *Atractites Mallyi* Toula; *Atractites* cf. *Mallyi* Toula; 55) *Atractites* spec. (nov. spec.?).

1) Werfener Schichten.

Unter dem Muschelkalk lagern hellgelbe Sandsteine und Mergel, sowie grellrothe Mergelschiefer und rothe Sandsteine, kurzum eine sandig mergelige Schichtgruppe. Aus einem Gestein des ersten Eisenbahneinschnittes nach der grossen Eisenbahnbrücke bei Gibsé, das der sogenannten Rauchwacke des Werfener Schiefers sehr ähnlich ist, stammen nach Bittners[1] Bestimmung

1) *Avicula* spec. Aus der Gruppe des *A. venetiana* Hauer; *Gervilleia* cf. *incurvata* Leps; *Gervilleia exporrecta* Leps; *Gervilleia* spec.; *Myophoria ovata* Br.; *Pseudomonotis* aff. *angulosae* Leps; 7) *Naticella* cf. *costata* Hauer.

Die unter 4—7 aufgezählten Arten stammen aus einem etwas oolithischen Kalk.

Es kann nun kaum zweifelhaft sein, dass die unter den grauen Kalken lagernden Schichten dem Buntsandstein und zwar in der Ausbildung der Werfener Schiefer entsprechen, jedenfalls wird durch das Auftreten der obigen Fauna das Vorkommen von unterer Trias aufs Bestimmteste erwiesen.

Anders liegt jedoch der Fall mit der Muschelkalkfauna. Selbst wenn man die grosse Zahl der zweifelhaften Arten abzieht, so bleiben doch noch eine genügende Anzahl von Arten übrig, aus denen sich das Alter bestimmen lässt; Toula ist der Meinung, dass die grauen Kalke etwa dem *Trinodosus*-Horizont der Alpen gleichzustellen seien. Dem gegenüber hat bereits Waagen die Ansicht ausgesprochen, dass man es mit unterem Muschelkalk zu thun habe. Noch schärfer hat sich Arthaber ausgedrückt[2]: „Dass die triadischen Cephalopoden führenden Schichtenglieder vom Golfe von Ismid eine Fauna beherbergen, deren Alter unmög-

[1] Neues Jahrb. für Min., Geol. u. Palaeont. 1899. Bd. I, pag. 66.

[2] Über das Palaeozocium in Hocharmenien und Persien. Beitr. z. Palaeont. Oest.-Ungarns 1900. Bd. XII, pag. 226.

Digitized by Google

lich das des oberen Muschelkalkes sein kann, sondern einem Schichtgliede entspricht, das höchstens an die Basis unserer Muschelkalkserie zu stellen ist, und dass alle jene Thatsachen, die Toula für das jüngere Alter dieses Niveaus anführt, sich nicht als beweiskräftig erwiesen haben."

Dieser Ansicht kann man sich vollkommen anschliessen. Wenn auch nicht an dem Muschelkalkalter der Fauna des Golfes von Ismid zu zweifeln ist, so steht jedenfalls soviel fest, dass derselbe nicht in den oberen Muschelkalk gehört.

Mehr als die ganz allgemeinsten Ähnlichkeiten mit der Muschelkalkfauna des Himalaya existiren nicht; die von Toula als *Koninckites* bestimmten Arten gehören wohl zu *Beyrichites*. Jedenfalls lässt sich auf Grund unserer gegenwärtigen Kenntnisse der Fauna des Muschelkalkes in Klein-Asien keinerlei Beziehung zu den gleichaltrigen Faunen des Himalaya erweisen.

Zum Schluss mag noch des eigenartigen *Protrachyceras anatolicum* Toula[1] gedacht sein, dessen Herkunft nicht mit Sicherheit bekannt ist, der aber wohl aus Schichten stammt, die jünger als jene des Golfes von Ismid sind.

II. Armenien.

Djulfa.

Im Hangenden der Schichten mit *Otoceras trochoides* Ab. treten bei Djulfa (etwa 39° 50' nördl. Breite und 45° östl. Länge) Quarzite auf, welche nach Frech und Mojsisovics dem Buntsandstein entsprechen und von Frech geradezu mit den Werfener Schiefern identificirt werden. Nach Mojsisovics führen diese Schichten:

1) *Tirolites* spec. 2) *Pseudomonotis Clarai* Ba.

Die Angabe, dass in diesen Schichten *Tirolites* auftritt, ist von der allergrössten Wichtigkeit, denn gerade das Fehlen von *Tirolites* bildet nach Mojsisovics einen faunistischen Hauptunterschied der indischen Triasprovinz gegenüber der alpinen Trias. Wenn also in der Araxesenge Triasschichten mit *Tirolites* auftreten, so können dieselben füglich nicht zur indischen Provinz im Sinne Mojsisovics gehören, und so lange diese Angabe nicht unwiderlegt bleibt, so müssen wir annehmen, dass die Trias im Araxesthale im Typus der alpinen Werfener Schiefer entwickelt ist und faunistisch zu jenen gehört.

III. Bokhara.

Bei Ravnau (ungefähr 39° nördl. Breite und 69° östl. Länge) in der Provinz Darwas tritt nach Krafft[2] und Bittner[3] rother plattiger Sandstein auf, der ganz erfüllt ist von Versteinerungen, grösstentheils Pelecypoden. In Verbindung mit diesem rothen Sandstein kommen graue Kalkplatten vor, die ebenfalls Versteinerungen führen. Die Aufeinanderfolge der einzelnen Glieder konnte mit Sicherheit

[1] Toula, Über *Protrachyceras anatolicum* n. s. ein neues Triasfossil vom Golfe von Ismid Neues Jahrb. f. Geol., Min. u. Palaeont. 1898. Bd. I, pag. 26.

[2] Geologische Ergebnisse einer Reise durch das Chanat Bokhara. Denkschr. d. K. Akad. d. Wiss. Math. Naturw. Cl. 1901. Bd. 70. pag. 49—72.

[3] Beiträge zur Palaeontologie, insbesondere der triadischen Ablagerungen centralasiatischer Hochgebirge. Jahrb. d. K.K. geolog. Reichsanst. 1898. Bd. 48, pag. 689—718.

Digitized by Google

nicht festgestellt werden, da überall bedeutende Störungen Platz gegriffen haben; doch dürfte nach KRAFFT die ungefähre Folge etwa die sein:

5. Rother Sandstein 400—600 Meter.
4. Kalke mit Thon wechsellagernd } 200 Meter.
3. Rothe und grüne Thone }
2. Graue Kalke 200 Meter.
1. Salzführende Thone.

Discordanz.

Diabastuffe und Diabase.

Die Fauna der rothen Sandsteine besteht aus folgenden Arten:

1) *Meekoceras* (?) *caprilense* MOJS.; *Natiria* spec.; *Pleurotomaria* (?) spec.; *Myacites (Anodontophora)* cf. *fassaënsis* WISSM.; *Myophoria ovata* GOLDF.; *Myophoria laevigata* GOLDF.; *Pseudomonotis Zelleri* spec. nov. *Pseudomonotis tenuistriata* spec. nov.; *Pseudomonotis* aff. *inaequicostatae* BEN.; 10) *Pseudomonotis hinnitidia* spec. nov.

BITTNER betont, dass alle diese Arten fast ausnahmslos in den oberen Werfener Schiefer der Alpen nachgewiesen sind, was speciell für die *Pseudomonotis*-Arten gilt. Er betont auch ferner die grosse Übereinstimmung, die in der petrographischen Beschaffenheit der Sandsteine von Ravnau mit jenen der Werfener Schiefer herrscht, und fasst schliesslich sein Urtheil dahin zusammen, dass die Übereinstimmung der Fauna der oberen Werfener Schiefer der Alpen mit jener von Ravnau in Bokhara eine so vollkommene ist, dass der rothe Myophoriensandstein von Ravnau mit voller Sicherheit für ein Aequivalent des oberen Werfener Schiefers erklärt werden darf.

Bei der grossen Kenntnis, die BITTNER in Bezug auf die triadischen Pelecypoden besass, ist es wohl nicht angänglich, irgend welche Zweifel an der Richtigkeit der obigen Ansicht zu hegen, aber indem wir dies zugeben, eröffnet sich ein Ausblick von so ungeheurer Tragweite in Bezug auf die Verhältnisse der asiatischen Trias, dass dessen letzte Consequenzen noch gar nicht abzusehen sind, wie wir aus einer vergleichenden Betrachtung mit den zunächst gelegenen Triaslocalitäten, wo Schichten gleichen Alters vorkommen, ersehen.

In der Saltrange sowohl wie im Himalaya ist die untere Trias in der Cephalopodenfacies entwickelt, in Bokhara haben wir dagegen eine ausgesprochene Pelecypodenfacies. Wie man über die Beziehungen der indischen Trias zur sibirischen denken mag, darüber kann kein Zweifel bestehen, dass die Fauna der unteren indischen Trias mit der ca. 5200 Kilometer entfernten Trias von Ussuri grössere faunistische Verwandtschaft besitzt, als mit der etwa nur den achten Theil dieser Distanz entfernten Trias von Ravnau.

Ja, diese Differenz geht noch weiter, insofern als die von LUKAS WAAGEN beschriebene Pelecypodenfauna der Saltrange mit Ausnahme von *Pseudomonotis* ex. aff. *Zelleri* BITTN. und *Myophoria* cf. *laevigata* ALT. keinerlei Arten mit der Trias von Ravnau gemeinsam hat. Das Zeugnis zweier so unbestimmt gehaltener Arten ist keinenfalls von grossem Werth. Jedenfalls müssen wir auf Grund unserer gegenwärtigen Kenntnisse annehmen, dass eine grosse Differenz, lithologisch sowohl als faunistisch zwischen der Trias von Bokhara und der indischen unteren Trias existirt.

Digitized by Google

Von ganz besonderer Wichtigkeit ist ferner der Nachweis einer Discordanz an der Basis der unteren Trias von Ravnau, denn in dieser Hinsicht scheidet sie sich scharf von der unteren Trias der indischen Region, welche, wie wir später sehen, ganz allmählig in das Perm übergeht.

Man möchte sich fast versucht fühlen, zu glauben, dass zwischen Ravnau in Bokhara einerseits und der Saltrange im Punjab andererseits, eine grosse Scheidelinie existirt, welche die indische Trias von der europäischen Trias scheidet. Diese Ansicht gewinnt besonders dadurch an Werth, dass wir mit der Möglichkeit zu rechnen haben, dass im Pamir die gesammte Trias von den *Sagenites*-Schichten abwärts fehlen kann (siehe pag. 123).

Ich muss ausdrücklich betonen, dass die hier vorgetragenen Ansichten vorläufig als rein spekulativ aufgefasst werden müssen, denn die mir zu Gebote stehenden positiven Beobachtungen sind eben doch noch zu dürftig, um zu einer bestimmten Vorstellung zu gelangen. Soviel aber steht fest, zwischen der unteren Trias von Bokhara und der unteren Trias von Indien existiren ganz erhebliche faunistische und lithologische Unterschiede, von welchen wir vorläufig noch nicht angeben können, ob solche nur facieller oder anderer Art sind. Auf der anderen Seite steht aber ebenso fest, dass nicht nur die innigsten faunistischen, sondern geradezu überraschende lithologische Beziehungen mit den Werfener Schiefern existiren. Wenn wir somit die Trias von Ravnau mit der unteren indischen Trias in Beziehung bringen wollten, so würden wir ein durchaus fremdartiges Element in eine Schichtengruppe hineinbringen, deren faunischer Charakter vom äussersten Westen bis zum äussersten Osten durch seine Gleichmässigkeit ausgezeichnet ist.

Die Entwickelung der Trias im westlichen Asien.

Nach unsern gegenwärtigen Kenntnissen sind die Triasablagerungen im westlichen Asien vom Marmarameere im Westen, bis nach Ravnau in Bokhara im Osten, also ungefähr vom 27° östl. Länge bis zum 70° östl. Länge verbreitet. Um dem Leser einen Begriff von der Grösse dieser Distanz zu geben, sei bemerkt, dass die gesammte germanische und alpine Trias innerhalb des 5° und 25° östl. Länge liegt, also sich über einen Raum von rund 20 Längegraden erstreckt, während sie im westlichen Asien sich über einen Raum von 43 Längegraden, also um mehr als die doppelte Länge erstreckt.

Die Grenzen der westasiatischen Triasbucht lassen sich nur gegen Norden und Osten annähernd feststellen. Im Westen stand dieselbe jedenfalls mit der europäischen Trias in Verbindung, aber die Grenze im Süden ist rein arbiträr. Wenn wir annehmen, dass die Trias von Ravnau in der Nähe der Küste abgelagert wurde, so dürfte ungefähr der 41. Breitegrad mit der Nordküste des westasiatischen Triasmeeres zusammenfallen. Es ist jedenfalls sehr bemerkenswerth, dass die vier Punkte, wo Trias im westlichen Asien auftritt, ziemlich genau in der gleichen geographischen Breite liegen, nämlich

1) Baalia Maaden	39° 15
2) Ismid	40° 45°

3) Djulfa . . . . . 39° 50°
4) Ravnau . . . . . 39°.

Im Osten dürften die Schichten von Ravnau ziemlich in der Nähe der Küste abgesetzt worden sein; diese Küste mag etwa in der Gegend des 65. Längegrades gelegen haben. Von der Breite von Ravnau muss die Ostküste scharf nach Süden gelaufen sein, und zwischen der Ostküste des westasiatischen Triasmeeres und der Westküste der indo-chinesischen Provinz existirte eine schmale Landenge von vielleicht fünf Längegraden Breite. Diese Landenge muss wohl zur Zeit der grossen oberdyadischen Hebungen entstanden sein. Denn nach Frech (siehe Bd. 2 dieses Werkes) existirte noch zur Obercarbonzeit ein grosses Mittelmeer, das sich quer durch Kleinasien, Centralasien und China bis zum pacifischen Ocean erstreckte. Die Südküste ist rein hypothetisch, über sie wissen wir eigentlich gar nichts.

Innerhalb dieses Gebietes ist bisher nur an drei Stellen die Trias mit Sicherheit nachgewiesen. Zwei der Localitäten liegen an den äussersten Grenzen, Baalia Maaden und Ismid im Westen, Ravnau im äussersten Osten, während das Vorkommen von Trias in der Araxesenge so ziemlich die Mitte einhält. Es liegen also somit noch weite, unbekannte Strecken dazwischen, die noch allerlei Überraschungen bringen mögen, wenn unsere Kenntnis dieser Landstriche eine eingehendere geworden ist. Aber immerhin genügen die vorliegenden Angaben, so dürftig sie auch sein mögen, uns ein ungefähres Bild von der Entwickelung der Trias im westlichen Asien zu machen.

Wenn auch noch nirgendwo vollständig zusammenhängend aufgefunden, so steht doch fest, dass innerhalb der westasiatischen Bucht des alpinen Triasmeeres die gesammte Trias vom Buntsandstein an bis hinauf ins Rhaet entwickelt ist. Leider sind wir in Bezug auf die relative Wichtigkeit der einzelnen Formationsglieder nicht genauer unterrichtet; aber wenn nicht alle Anzeichen trügen, so ist auch hier die obere Trias viel mächtiger entwickelt, als die mittlere und die untere Abtheilung.

1. Die untere Trias.

Wenn daher wahrscheinlicherweise in vertikaler Mächtigkeit gering entwickelt, so besitzt nach unseren heutigen Kenntnissen die untere Trias, der Buntsandstein, im westlichen Asien die grösste horizontale Verbreitung. Wir kennen rothe Schiefer und Sandsteine mit einer Pelecypodenfauna von Gebsé am Marmarameere und die gleichen rothen Schiefer mit der gleichen Pelecypodenfauna begegnen uns wieder bei Ravnau in Bokhara, während wir bei Djulfa Quarzite ebenfalls mit Pelecypoden kennen.

Kurzum die wenigen Angaben, die uns zu Gebote stehen, lassen mit Bestimmtheit erkennen, dass die untere Trias über die gesammte Länge der westasiatischen Bucht des alpinen Triasmeeres verbreitet und in der Facies der Werfener Schiefer der Alpen entwickelt ist. Cephalopoden fehlen vollständig mit der einzigen Ausnahme eines *Tirolites* spec., aber das Vorkommen gerade dieses Genus, wenn richtig bestimmt, wäre von fundamentaler Bedeutung. Nach Mojsisovics ist die Abwesenheit des Genus *Tirolites* in den Schichten der indischen Triasprovinz geradezu als charakteristisches Merkmal aufzufassen. Das Vorkommen von

Tirolites bei Djulfa würde diese Schichten ohne Weiteres von der indischen Provinz trennen und in das Gebiet der alpinen Trias verweisen. Mit dieser Ansicht stimmt der Charakter der Pelecypodenfauna aufs Trefflichste überein. Bittner betont verschiedene Male die Übereinstimmung der Fauna mit den Werfener Schiefern, und in seiner letzten Arbeit sagt er noch, dass die Übereinstimmung der Fauna der oberen Werfener Schiefer der Alpen mit jener von Ravnau in Bokhara eine so vollkommene sei, dass der rothe Myophoriensandstein von Ravnau mit voller Sicherheit für das Aequivalent der Werfener Schiefer erklärt werden dürfe. Desgleichen betont er die lithologische Ähnlichkeit der Rauchwacken von Gebsé mit solchen der Werfener Schiefer.

Aus all diesen Angaben geht somit zur Genüge hervor, dass die untere Trias des westlichen Asiens im Typus der Werfener Schiefer entwickelt ist und mit grösster Wahrscheinlichkeit noch in den oceanischen Verband der europäischen Trias gehört. Mit der unteren Trias der indochinesischen Provinz hat die der westasiatischen Provinz auch nicht die geringsten Beziehungen gemein, weder faunistisch noch lithologisch, wie wir später sehen werden. Wir dürfen darum wohl mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, dass zur Zeit der unteren Trias eine Barriere existirte, welche das Triasmeer des westlichen Asiens von der indochinesischen Provinz trennte und dass darum die Annahme einer grossen Meeresverbindung, welche sich von Centraleuropa bis nach Indien hin erstreckte, wenigstens für die untere Trias hinfällig ist.

Die Zahl der aus der unteren Trias der westasiatischen Bucht des alpinen Triasmeeres beschriebenen Arten beträgt 19, nämlich:

	Gebsé	Djulfa	Ravnau	Zusammen
Cephalopoden	—	1	1	2
Gastropoden	1	—	2	3
Pelecypoden	6	1	7	14
Brachiopoden	—	—	—	—
Zusammen	7	2	10	19

So gering auch diese Zahlen sein mögen, sie beweisen wenigstens so viel, dass, so weit bis jetzt bekannt, in der unteren Trias der westasiatischen Provinz die Pelecypoden überwiegen.

2. Die mittlere Trias.

Bezüglich der mittleren Trias, des Muschelkalkes, ist unsere Kenntnis sehr gering, da hierher gehörige Schichten bisher nur von einer Localität in der Umgebung des Golfes von Ismid aufgefunden wurden. Der Muschelkalk ist hier in einer richtigen Kalkfacies entwickelt und durch eine reiche Fauna ausgezeichnet, die aber nur sehr entfernte, ganz allgemeine Ähnlichkeit mit der Muschelkalkfauna der indochinesischen Region besitzt. Vergleicht man die von Toula beschriebenen Arten mit jenen der indochinesischen Provinz, so ergiebt sich eine so grosse Verschiedenheit der Fauna, dass es schwer hält anzunehmen, dass Ismid und der Himalaya ins Gebiet einer und derselben Meeresprovinz gehört haben sollen. Bisher wurden 55 Arten beschrieben, nämlich:

Digitized by Google

Cephalopoden	48
Gastropoden	2
Pelecypoden	3
Brachiopoden	2
Echinodermen	1

3. Die obere Trias.

Die obere Trias ist bisher nur von Baalia Maaden bekannt, wo, wie wir durch die schönen Untersuchungen Bukowskis wissen, Sandsteine und Schiefer discordant auf Fusulinenkalk lagern, während mit Sicherheit die mittlere und untere Trias fehlt. Wir haben in dieser Ausbildung unzweifelhaft einen Beweis für die grosse Transgression, welche mit dem Beginn der oberen Trias eintrat und für welche wir noch verschiedentlich Beweise geben werden. Auffällig ist wiederum die grosse faunistische Verschiedenheit der Brachiopodenfauna von den gleichaltrigen Schichten der indochinesischen Provinz, und mit Ausnahme des Genus *Halobia* finden sich auch keinerlei Arten gemeinsam. Dagegen sind nach Bittner die Brachiopoden kaum von solchen aus dem Rhaet der Alpen zu unterscheiden.

Die Zahl der bisher aus der oberen Trias beschriebenen Arten beträgt 41, nämlich:

Cephalopoden	2
Gastropoden	3
Pelecypoden	23
Brachiopoden	13

wobei wiederum die Pelecypoden in auffälliger Weise überwiegen.

Faunistisch steht die westasiatische Triasbucht ebenfalls im schärfsten Gegensatz zu der indochinesischen Provinz, wie sich aus dem Vergleich der folgenden Tabelle mit der Tabelle weiter unten ergiebt.

Aus der westasiatischen Trias sind bisher im Ganzen 115 Arten beschrieben worden, die sich in folgender Weise vertheilen:

	Obere Trias	Muschelkalk	Buntsandstein	Zusammen
Cephalopoden	2	48	2	52
Gastropoden	3	2	3	8
Pelecypoden	23	2	14	39
Brachiopoden	13	2	—	15
Crinoiden	—	1	—	1
Zusammen	41	55	19	115

Wenn wir berücksichtigen, dass bei Beschreibung der Muschelkalkfauna von Ismid die Artunterscheidung vielleicht allzufein ausgeführt wurde und dass ein andrer Bearbeiter vielleicht eine geringere Zahl von Arten unterschieden haben würde, so fällt vor allem die grosse Anzahl von Pelecypoden auf, welche aus der westasiatischen Trias bekannt sind. Eigentümlicherweise sind es gerade die untere und die obere Trias, welche sich in dieser Hinsicht gegenüber der mittleren Trias, wo die Cephalopoden vorherrschen, auszeichnen.

Wir haben also in: Der unteren Trias eine Brachiopodenfacies, in der mittleren eine Cephalopodenfacies und von der oberen Trias scheinen gerade die allerobersten Schichten entwickelt zu sein, welche auch in der indochinesischen Provinz hauptsächlich eine Brachiopodenfacies darstellen. Über die Fauna selbst ist wenig zu

sagen, unter den Brachiopoden und Pelecypoden begegnen wir durchaus altbekannten Formen mit der einzigen Ausnahme des Gen. *Pergamidia* Bitt. von Baalia Maaden, die aber den Gesammtcharakter der Fauna nicht beeinflusst. Dagegen kennzeichnet sich *Mysidia* Bitt. nach Untersuchungen Frechs als eine typisch alpine Muschel. In den Raibler Schichten Ungarns (Veszprém) findet sich eine neue Art, eine andere (von Stoppani als *Pholadomya* beschriebene) typische *Mysidia* kennzeichnet die rhaetischen Schichten der Nord- und Südalpen (Azzarola). Unter den Cephalopoden wäre in erster Linie das Vorkommen von *Tirolites* von prinzipieller Bedeutung, während das aus dem Muschelkalk vom Golf von Ismid beschriebene Genus *Nicomedites* mit *Beyrichites* ident ist; dagegen fehlen die für die indische Trias so bezeichnenden Dinariten und Sibiriten vollständig.

Zweites Kapitel.

Die indochinesische Provinz.

I. Central-Asien.

1. Afghanistan.

Im westlichen Afghanistan, in der Provinz Herat (ungefähr 35° nördl. Breite und 62° östl. Länge) hat Griesbach[1] in den nördlichen Thälern des Kara Koh eine Schichtenreihe gefunden, welche wir trotz der höchst eigenartigen Facies unbedingt zur Trias rechnen müssen.

Im Chahil-Thale wurde von oben nach unten das folgende Profil beobachtet:

3. Graue und lichte Sandsteine mit Schiefern und einigen Kalksteinlagen. Im unteren Theil kommen Kohlenflötze bis zu 6 Fuss Mächtigkeit in regelmässigen Intervallen von 80 bis 100 Fuss vor. Gesammtmächtigkeit etwa 2000 Fuss. Von Fossilien fanden sich nur Pflanzenreste, besonders *Schizoneura* spec.
2. Braune Sandsteine und Schiefer mit Kohlenflötzen und Pflanzenresten, darunter *Equisetites columnaris*.
1. Harte dunkelbraune Sandsteine mit zahlreichen Fossilien, namentlich *Monotis salinaria* und *Daonella indica* Bitt.[2]. Die Mächtigkeit der beiden letzten Gruppen kann nicht weniger als 2000 engl. Fuss betragen.

Das Liegende ist nicht genau bekannt, jedoch dürfte es wahrscheinlich dyadischer Productuskalk sein, während nach oben hin ein allmähliger Übergang in den Jura stattfindet.

Trotz der verhältnismässig dürftigen Angaben ist diese Ausbildung der Trias deswegen von allerhöchstem Interesse, weil hier Schichten der marinen oberen Trias, von kohlenführenden Sandsteinen überlagert sind. Im Grossen und Ganzen können wir annehmen, dass die unterste Gruppe etwa den Daonellenschichten des Himalaya entspricht, während die beiden oberen als die Aestuarienfacies der Juvavischen Stufe

[1] Field Notes from Afghanistan (3). Turkestan. Records Geol. Survey of India 1886. Vol. XIX, pt. 4, pag. 235—267.

[2] Griesbach nennt die Art *D. Lommeli*; allein Bittner hat nachgewiesen, dass das, was gewöhnlich als *D. Lommeli* in indischen Triasablagerungen bezeichnet wurde, eine neue Art, die *D. indica* genannt ist, repräsentirt.

des Himalaya angesehen werden dürfen. Eine derartige Facies lässt jedenfalls auf eine relative Nähe der Küste schliessen, und in dieser Hinsicht ist das Profil von Chahil, wie überhaupt das Vorkommen der Trias der Provinz Herat von grösster Wichtigkeit. Wir können mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass in dieser Gegend die Küstenlinie des obertriadischen Meeres verlief, und wir lernen gleichzeitig die aestuarinen Aequivalente der marinen Trias kennen. Wir begegnen in der Provinz Herat ganz augenscheinlich derselben Schieferfacies wieder, die wir in Beludschistan aus dem Zhobthale kennen lernten mit dem Unterschiede jedoch, dass während in Beludschistan die Schichten durchaus rein marinen Charakter zeigen, jene von Herat in ihrer mittleren und oberen Abtheilung wenigstens Landpflanzen führen.

Es ist ausserordentlich bedauerlich, dass bei der eminenten Wichtigkeit, welche dieses Triasvorkommen für die gesammte Auffassung von der Entwickelung der Trias in Asien besitzt, nur so dürftige Mittheilungen hierüber vorliegen, namentlich da schwerlich anzunehmen ist, dass in nächster Zeit weitere Forschungen in dieser Gegend vorgenommen werden.

Soviel können wir aber feststellen, dass in der Verknüpfung von marinen Schichten und solchen mit Landpflanzen die Trias der Provinz Herat im Gebiete der indischen Trias ganz einzig dasteht, aber andererseits ganz auffallende Übereinstimmung mit der Trias von Sumatra besitzt. Auch hier haben wir Daonellenschiefer, welche von einer mächtigen Sandsteinserie, den Kwalu-Sandsteinen überlagert werden, und die Übereinstimmung wird noch grösser dadurch, dass sich nach Volz in gewissen Thonen, zusammen mit den Halobien, Pflanzenreste gefunden haben.

2. Russisch-Turkestan.

Die in Afghanisch-Turkestan existirende Entwickelung der oberen Trias, scheint auch nach Russisch-Turkestan überzugreifen; jedoch lässt sich bei der Dürftigkeit unserer Kenntnisse nichts Bestimmtes hierüber sagen. Es ist nach Romanowski kaum zweifelhaft, dass in dieser Gegend pflanzenführende Schichten auftreten, allein eine Hauptschwierigkeit bezüglich des Alters dieser Schichten liegt darin, dass auch Schichten unzweifelhaft jurassischen Alters in dieser Gegend ebenfalls pflanzenführend sind. Man müsste also immerhin mit der Annahme zu rechnen haben, dass die als Trias gedeuteten Schichten thatsächlich zum Jura gehören.

Ist in der That aber obere Trias vom Typus der afghanischen Trias in Turkestan in der Gegend von Samarkand und Taschkent entwickelt, dann ist dies für die Auffassung der asiatischen Trias von grosser Bedeutung. Ich habe oben ausgeführt, dass die Trias der Provinz Herat kaum anders als in der Nähe der Küste abgelagert sein kann. Das Gleiche wird dann auch für die pflanzenführenden Schichten von Samarkand und Taschkent gelten[1]. Ist dem aber so, dann muss die Grenze des obertriadischen Meeres in dieser Gegend liegen, womit dann eine Verbindung nach Westen hin unmöglich gewesen wäre. Ich werde auf diesen Punkt bei den allgemeinen Betrachtungen noch zurückkommen.

[1] Nach Muschketow lagern in Turkestan die jurassischen, pflanzenführenden Ablagerungen direkt auf palaeozoischen Schichten. Damit wäre denn der Beweis des Fehlens der Trias für einen grösseren Theil Turkestans erbracht.

Digitized by Google

3. Der Pamir.

Über die Triasformation im östlichen Pamir liegen einige spärliche Notizen vor, die auf Grund der Aufsammlungen Stoliczkas gemacht sind und von Suess[1] veröffentlicht wurden.

Stoliczka fand in der Nähe des Passes Ak-Tash, ungefähr 37° 30′ nördl. Breite und 75° östl. Länge, Kalksteine, die mit Rynchonellen erfüllt waren, unter welchen die folgenden Arten bestimmt werden konnten:

1) *Haloella rectifrons* Bitt.; *Halorella Stoliczkai* spec. nov.; *Halorella pedata* Bronn. spec.; 4) *Pelecypod.* gen. inc.

Da nach Bittner die Bänke mit *Hal. rectifrons* in den Dachsteinkalk gehören, so kann über das Alter dieser Schichten kein Zweifel obwalten. Wir müssen die Halorellenkalke von Ak-Tash in die oberste Trias stellen und vielleicht als Aequivalent der Schichten mit *Spirigera Noetlingi* Bitt. in der Gegend von Spiti ansehen.

Ein Stück eines lichtgrauen Kalksteines enthielt Reste eines Fossils, das von Teller als *Monotis salinaria* bestimmt wurde. Da wir aus der Umgegend von Spiti den genauen Horizont wissen, wo *Monotis salinaria* auftritt, so können wir mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass die *Monotis*-Bänke im Pamir älter sind, als die *Halorella*-Bänke, und dass beide zusammen im Himalaya etwa den Schichten von den Sagenites-Bänken an aufwärts entsprechen.

Es ist in hohem Grade bemerkenswerth, dass sich unter Stoliczka's Sammlungen wohl Versteinerungen des Devon, des Carbon, der Palaeodyas, der Neodyas und der oberen Trias finden, keine aber, die aus der enormen Schichtengruppe unterhalb der Sagenites-Schichten stammen. Es wäre nun sehr auffallend, wenn diese Schichten, die im westlichen Himalaya einen so hervorragenden Antheil an der Zusammensetzung der Schichtenfolge einnehmen, einem so gewiegten Beobachter wie Stoliczka, gänzlich entgangen sein sollten. Man möchte beinahe aus diesem Fehlen annehmen, dass diese Schichten in der That nicht vorhanden sind. Wäre diese Annahme richtig, so hätten wir ein ziemlich rasches Auskeilen der Trias nach Westen zu verzeichnen, allein dieser Annahme scheinen die Funde von Ravnau in der Provinz Darwas, wo nach Bittner echte Werfener Schichten vorkommen, zu widersprechen. Es wäre darum vorschnell, wollte man auf so vereinzelte Funde hin ein abschliessendes Urtheil bilden und es ist zweckmässiger anzunehmen, dass die älteren Triasbildungen noch nicht gefunden worden sind, als dass solche ganz fehlen.

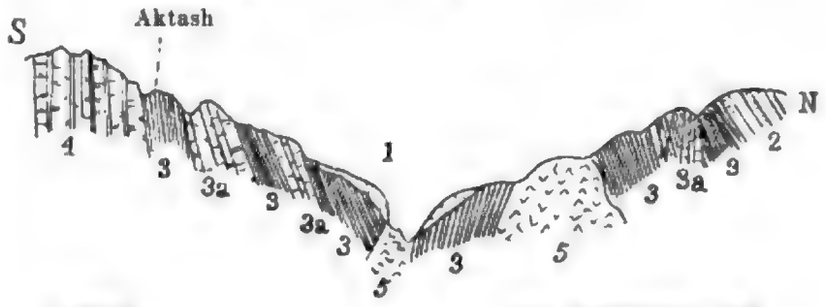
Die Annahme, dass die untere Trias im Pamir fehlt, gewinnt allerdings sehr an Wahrscheinlichkeit durch das Profil von Ak-Tash[2].

Wir sehen aus diesem Profil, dass die Trias aus einer wechselnden Folge von Kalken und Schiefern besteht, wie wir dies nur in der oberen Trias des Himalaya finden. Da die Halorellen sich in den Kalksteinlagen fanden, die von Stoliczka direkt als Rhynchonellen-Kalke bezeichnet werden, so könnte man diese Kalksteine als obere Trias ansprechen. Nun sagt aber Stoliczka auch, dass er in dem dunkeln Kalk (ε), der in dem Profil sehr summarisch als 3a bezeichnet wird,

[1] Beiträge zur Stratigraphie Central-Asiens. Denkschriften d. Kais. Akad. d. Wissenschaften, Math. Naturw. Cl. 1894, Bd. 61, pag. 431 ff.

[2] Scientific Results of the Second Yarkand Mission. London 1891.

Halobia Lommeli (?) gefunden hat. Daraus geht also zur Genüge hervor, dass der in dem Profil von Ak-Tash als 3a bezeichnete Kalkstein unmöglich von demselben Alter sein kann, da wir hier Schichten haben, die mit der Zone der *Halobia comata* Bitt. und solche, die mit der Zone der *Spirigera Noetlingi* Bitt. ident sein müssen. Mit anderen Worten, wir haben im Profil von Ak-Tash die ganze obere Trias des Himalaya ausgebildet. Ob nun die untere Trias fehlt, oder ob dieselbe nur übersehen wurde, lässt sich vorläufig nicht sagen. Bei der geringen Mächtigkeit, welche dieselbe besitzt, ist dies Letztere wahrscheinlich, wie ja die Erfahrung im Himalaya gelehrt hat. Auf der anderen Seite ist das Fehlen von Schichten der unteren und mittleren Trias im Pamir doch nicht so ganz von der Hand zu weisen; wenn man annimmt, dass die Schiefer den Daonellenschichten des Himalaya entsprechen, so würde in der That die untere Trias fehlen.



1. Sand.
2. Rothe und grüne Sandsteine etc.
3. Schiefer (Trias).
3a. Triadischer Kalk.
4. Carbonischer Kalk.
5. Diorit.

II. Indien.

1. Trias im Himalaya.

a) Historischer Rückblick.

Wenn wir von den Beschreibungen[1] einzelner Sammlungen von Triasfossilien aus dem Himalaya, welche in den fünfziger und sechziger Jahren allgemeines Interesse erregten, absehen, so ist es zum ersten Male Stoliczka, der uns eine auf eigene Beobachtungen begründete Darstellung des Vorkommens der Trias im Himalaya giebt.

Über der von ihm als Kuling-Series bezeichneten Schichtgruppe, die später als Dyas erkannt wurde, unterscheidet Stoliczka zwei grosse Abtheilungen, welche er Para Limestone und Lilang-

[1] Siehe folgende Litteratur:

1851. R. Strachey, On the Geology of part of the Himalaya Mountains and Tibet. Quart. Journ. Geol. Soc. London. Vol. VII, pag. 292—310.

1862. E. Suess, Verhandl. d. K.K. Geolog. Reichsanstalt. Vol. XII, pag. 258.

1863. H. J. Blanford, On Dr. Gerards Collection of Fossils from the Spiti Valley in the Asiatic Societys Museum. Journ. Asiatic. Soc. of Bengal. 1863, No. 2, pag. 124—138.

1863. A. Oppel, Über ostindische Fossilreste aus den secundären Ablagerungen von Spiti und Gnari Khorsum in Tibet. Palaeontolog. Mittheilungen aus dem Museum des Königl. Bayr. Staates. Vol. I, pag. 267.

1864. E. Beyrich, Über einige Trias-Ammoniten aus Asien. Monatsb. d. Kgl. Akad. d. Wiss. Berlin 1864, pag. 59—70.

1865. J. W. Salter u. H. J. Blanford, Palaeontology of Niti in the Northern Himalaya, being descriptions and figures of the Palaeozoic and Secondary Fossils collected by Colonel Richard Strachey. (Reprinted with slight corrections for private circulation from Colonel R. Stracheys Forthcoming Work on the Physical Geography of the Northern Himalaya.) Calcutta, March. 1865.

1865. C. W. Gümbel, Über das Vorkommen von unteren Triasschichten in Hochasien. (Nach den von

Series benennt. Erstere entspricht nach Stoliczka dem Dachsteinkalk, letztere wird als obere Trias und zwar den Schichten von Hallstatt und St. Cassian entsprechend, aufgefasst.

Es muss dies ganz ausdrücklich hervorgehoben werden, denn in späteren Arbeiten sind die Verdienste Stoliczkas vielfach nicht genügend gewürdigt, ja geradezu verkleinert worden. Alles, was durch nachfolgende Forscher geschehen ist, läuft darauf hinaus, dass auf Grund ausgedehnterer Sammlungen in der Lilang-Series auch das Vorhandensein der unteren Trias constatirt wurde. Das ist aber nichts weiter als ein Fortschritt unserer Kenntnisse denen Stoliczka's gegenüber, nicht aber ein grundsätzliches Widerlegen seiner Beobachtungen. Wenn man die Litteratur durchmustert und sieht, wie mühselig und auf Grund welcher palaeontologischer Spitzfindigkeiten schliesslich das Vorhandensein

---

den Gebrüdern Schlagintweit gesammelten Fundstücken beurtheilt.) Sitzungsber. der Königl. Bayr. Akad. d. Wiss. 1865. II. Theil, pag. 348—360.

1866. E. Beyrich, Über einige Cephalopoden aus dem Muschelkalk der Alpen und über verwandte Arten. Abhandl. d. Königl. Akademie d. Wiss. Berlin 1866, No. 2, pag. 105—149.

1865. J. Stoliczka, Geological Sections across the Himalayan Mountains from Wangtu Bridge on the Rivers Sutlej to Sungdo on the Indus. Mem. of the Geolog. Survey of India. Vol. V, part. 1, pag. 1—154.

1866. Summary of Geological Observations during a visit to the provinces of Rupshu, Karnag, South Ladak, Suroo and Dias of Western Tibet. Mem. of the Geol. Survey of India. Vol. V, part. III, pag. 337—354.

1891. C. L. Griesbach, Geology of the Central Himalayas. Mem. of the Geolog. Survey of India. Vol. XXIII. (Hier siehe auch die ältere Litteratur, die sich im Ganzen auf 130 Nummern beläuft.)

1892. E. v. Mojsisovics, Vorläufige Bemerkungen über die Cephalopodenfaunen der Himalaya-Trias. Sitzungsber. d. Kais. Akademie d. Wiss. Wien. Math. Naturw. Cl. Bd. 101. 1. Abth.

1896. E. v. Mojsisovics, Die Cephalopodenfaunen der oberen Trias des Himalaya, nebst Bemerkungen über die Meere der Triasperiode. Verhandl. d. K.K. Geolog. Reichsanst. 1896. No. 13, pag. 346—373.

1896. E. v. Mojsisovics, Beiträge zur Kenntnis der obertriadischen Cephalopodenfaunen des Himalaya. Denkschr. d. Kais. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. 63, pag. 1—229.

1895. C. Diener, Ergebnisse einer geologischen Expedition in den Central-Himalaya von Jokar, Hundes und Painkhanda. Denksch. d. Kais. Akad. d. Wiss. Wien. Math. Naturw. Cl., Bd. 62, pag. 533—607.

1895. E. v. Mojsisovics, W. Waagen und C. Diener, Entwurf einer Gliederung der pelagischen Sedimente des Trias-Systems. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. Wien. Math. Naturw. Cl., Bd. 104, Abth. 1, pag. 1271—1302.

1895. C. Diener, The Cephalopoda of the Muschelkalk. Palaeontol. Indica. Ser. XV. Vol. II, pt. 2.

1897. C. Diener, The Cephalopoda of the Lower Trias. Palaeontol. Indica. Ser. XV. Vol. II, pt. 1.

1899. E. v. Mojsisovics, Upper Triassic Cephalopoda Faunae of the Himalaya. Palaeontol. Indica. Ser. XV. Vol. III, pt. 1.

1899. G. Bittner, Beiträge zur Palaeontologie, insbesondere der triadischen Ablagerungen centralasiatischer Hochgebirge. Jahrb. d. K.K. Geolog. Reichsanst. 1899, Bd. 48, pag. 659—718.

1900. A. Bittner, Trias Brachiopoda and Lamellibranchiata. Palaeontol. Indica. Ser. XV. Vol. III, pt. 2.

1899/1900. A. v. Krafft, Stratigraphical Notes on the Mesozoic Rocks of Spiti. (Appendix, General Report of the Geol. Sur. of Indica 1899/1900, pag. 199—229.

1901. A. v. Krafft, Zur Gliederung des Muschelkalks im Himalaya, Verhandl. d. K.K. Geolog. Reichsanst. 1901. No. 3, pag. 52—53.

1901. A. v. Krafft, Zur unteren Trias von Spiti. Centralblatt für Min., Geol. u. Pal. 1901. No. 7, pag. 198—199.

1902. F. Frech, Trias-Ammoniten aus Kaschmir. Centralbl. f. Min., Geol. u. Pal., pag. 134.

1902. A. v. Krafft. Notes on the Exotic Blocks of Malla Johar in the Bhot Mahals of Kumaon. Vol. XXXII, pt. 3, pag. 127—183.

1904. F. Noetling, Über *Medlicottia* und *Episageceras* aus den permischen und triadischen Schichten Indiens. Neues Jahrb. f. Min., Geol. und Pal. Beilagebd. XIX, p. 334—376.

1904. F. Noetling, Über das Alter der *Otoceras*-Schichten. Neues Jahrb. f. Min., Geol. und Pal. Beilagebd. XVIII, p. 528—555.

Digitized by Google

der unteren Trias herausgeklügelt wurde, so darf man es Stoliczka nicht zum Vorwurf machen, dass er diese Abtheilung nicht erkannt hat. Ja, man kann sogar noch weiter gehen und sagen, dass nachdem der Nachweis geführt worden ist, dass die *Otoceras*-Schichten nicht in die Trias gehören[1], die mit so viel unnöthiger Schärfe an Stoliczka's Beobachtungen geübte Kritik Griesbach's unberechtigt ist.

Griesbach hat nach dem Tode Stoliczkas die Untersuchungen im Himalaya fortgeführt, aber unsere Kenntnis von der Entwickelung der Trias nur wenig gefördert. Die seiner Abhandlung beigegebenen Profile sind so stark schematisirt, dass dieselben durchaus nicht immer der Wirklichkeit entsprechen, sondern den Verlauf der Schichten so darstellen, wie ihn sich der Autor gedacht hat.[2] Griesbach fand in dem oberen Theil der Kuling-Series eine Ammonitenfauna auf, welche er nach der häufigst vorkommenden Art als *Otoceras*-Schichten bezeichnet. Er glaubte, diese *Otoceras*-Schichten als Trias ansehen zu müssen und meinte, dass dieselben einen Horizont repräsentirten, der noch älter als die Werfener Schiefer sei. Auf Grund dieser Ansicht hat er dann die untersten 16 Meter der Lilang-Series, welche eine Gesammtmächtigkeit von 436 Meter aufweist, als Muschelkalk abgeschieden. Dies repräsentirt thatsächlich den ganzen Fortschritt der Griesbach'schen Untersuchungen gegenüber denen Stoliczka's. Die Bedeutung der Griesbach'schen Angaben wird überdies erheblich dadurch gemindert, dass Gümbel[3] schon sehr viel früher das Vorhandensein von unterer Trias in der Gegend von Spiti nachgewiesen hatte, und sich direkt dahin ausgesprochen hat, dass die von ihm untersuchten Fossilien einer Schicht angehören, welche den versteinerungsreichen oberen Lagen des alpinen Buntsandsteins den Werfener Schichten entsprechen. Auch diese Beobachtung Gümbel's, als Erster die untere Trias im Himalaya nachgewiesen zu haben, ist später ganz in Vergessenheit gerathen.

Wesentlich erweitert wurde die Kenntnis der Trias des Himalaya durch Diener, der durch eine sorgfältige Beschreibung der Fauna der unteren Trias und des Muschelkalkes die Basis für alle weiteren Untersuchungen gelegt hat. Desgleichen geben seine stratigraphischen Untersuchungen eine ganz vortreffliche Darstellung der in Betracht kommenden Verhältnisse. Leider aber hat sich Diener in Bezug auf die untere Trias nicht von dem Einfluss der unrichtigen Griesbach'schen Anschauung zu emanzipiren gewusst. Darum ist auch die von ihm beschriebene Fauna der unteren Trias nicht als eine einheitliche Fauna anzusehen, sondern als eine, welche aus den dyadischen *Otoceras*-Schichten und den triadischen *Prionolobus*-Schichten (Zone des *Prionolobus Markhami*) gemischt ist. Desgleichen ist das Lager des *Ceratites subrobustus* nicht in dem von Diener als „Subrobustus beds" bezeichneten Schichten, sondern wie Krafft nachgewiesen hat, in einem höheren Niveau zu suchen. Dadurch erleidet aber auch die Auffassung über das Alter der Olenek-Schichten eine ganz wesentliche Änderung, wie wir später sehen werden.

Mojsisovics hat sich besonders mit der oberen Trias beschäftigt, aber auch die Mojsisovics'sche Auffassung, dass in der oberen Trias eine Lücke in der Sedimentbildung existire, der Art, dass die Ladinische und ein Theil der Karnischen Stufe fehlten, hat sich nicht bestätigt. Es ist das Verdienst des leider zu früh dahin geschiedenen Krafft, diese falsche Auffassung beseitigt zu haben.

Aus dieser kurz gedrängten historischen Übersicht der Entwickelung unserer Kenntnis der Trias des Himalaya geht hervor, dass so relativ jung dieses Studium auch ist, es in dieser kurzen Zeit doch möglich gewesen ist, dass sich eine Reihe Differenzen von so weit greifend principieller Bedeutung eingestellt haben, dass dadurch eine richtige Erkenntnis stark erschwert wurde. In erster Linie sind hieran unrichtige palaeontologische Methoden und Schlussfolgerungen Schuld, was als eine Warnung dienen sollte, in fernabgelegenen Gegenden nicht immer genau die heimischen Verhältnisse erkennen zu wollen.

Um dem Leser nun den richtigen Einblick in diese durch den Streit der Meinungen innerhalb kurzer Zeit reichlich verwickelten Verhältnisse zu geben, wird es am zweckmässigsten sein, zunächst die Gliederung jener enorm mächtigen Schichtenreihe, die im Himalaya über dem carbonischen (?)

---

[1] Über die *Otoceras*-Schichten im Himalaya. Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1904, Beilageband XVIII, pag. 528–555.

[2] Dies gilt namentlich für das Profil von Gwelding Encamping Ground (Taf. 6), wie ich aus eigener Anschauung bestätigen kann. Auch dasjenige des Shal-Shal Cliffes ist reichlich idealisirt.

[3] Über das Vorkommen unterer Triasschichten in Hochasien. Sitzungsber. bayr. k. Akademie der Wissensch. in München 1865. II, 4. 348.

Muth-Quarzit lagert, und die Dyas, die Trias und den Jura in ununterbrochener, geschlossener Reihenfolge einschliesst, in ihren grossen Zügen zu geben. Dieser Gliederung geht am Besten eine Diskussion der Grenze zwischen Dyas und Trias voraus, da gerade in dieser Hinsicht die Ansichten ganz erheblich differiren. Den Schluss des stratigraphischen Theiles bildet eine Darstellung von drei typischen Profilen, nämlich vom Lingti-Flusse bei Spiti, dem Shal-Shal Cliff bei Rimkin Paiar und von Bambanag. Das erste Profil giebt im Wesentlichen die Untersuchungen Krafft's, in Bezug auf das zweite Profil konnte jedoch nicht genau der Darstellung Diener's gefolgt werden, da durch meine Untersuchungen dieselbe in Bezug auf die mittlere und untere Trias modificirt werden muss. Dagegen giebt das Bambanag-Profil genau die Ansichten Diener's wieder.

b) Die Grenze zwischen Dyas und Trias im Himalaya.

Als eines der charakterischsten Schichtglieder im Himalaya wird man überall eine mächtige Bank weissen Quarzites finden, der mit dem Namen Muth-Quarzit belegt wurde. Dieser Muth-Quarzit ist allgemein als Ober-Carbon aufgefasst worden[1]. Discordant über der unregelmässig erodirten Oberfläche dieses Quarzites, und vielfach sackartig in denselben hineingreifend, lagert ein dünngeschichteter, bröckeliger, tiefschwarzer Schiefer, der sogenannte *Productus*-Schiefer: die Kuling-Series Stoliczka's. Die grösste Mächtigkeit des *Productus*-Schiefers beträgt ungefähr 250 engl. Fuss. Auf Grund der in demselben vorkommenden Fossilien müssen wir denselben als gleichalterig mit dem oberen *Productus*-Kalk der Saltrange auffassen[2].

Über den schwarzen Schiefern folgen in scharfem lithologischem Kontraste graue, röthlich anwitternde Kalke, die Lilang-Series Stoliczka's, über deren Zugehörigkeit zur Trias kein Zweifel existirt.

Es fragt sich nun, wo sollen wir die Grenze zwischen Palaeozoicum und Mesozoicum legen? Am naturgemässesten wäre es, dieselbe da zu legen, wo die scharfen lithologischen Unterschiede zwischen schwarzem Schiefer und grauem Kalk eine natürliche Trennungslinie geben, also im Sinne Stoliczkas der Kuling- und Lilang-Series unterschied. Gegen diese Annahme erheben sich jedoch gewisse Bedenken: Es scheint eine grosse Wahrscheinlichkeit dafür zu bestehen, dass trotz der lithologischen Einheit, welche die *Productus*-Schiefer darstellen, dieselben eine Reihe scharf geschiedener faunistischer Zonen enthalten, und zwar kann man nach dem Standpunkte unserer heutigen Kenntnisse eine obere Abtheilung ohne palaeozoische Brachiopoden von einer unteren Abtheilung mit palaeozoischen Brachiopoden unterscheiden.

Bisher ist noch nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen, in welcher Höhe über der Basis die palaeozoischen Brachiopoden aussterben. Sicher ist nur, dass in der Gegend von Niti, am Shal-Shal Cliff, gegenüber Rimkin Paiar, wo der *Productus*-Schiefer (No. 1) eine Mächtigkeit von 30—40 Meter besitzt, 7,18 Meter von der Oberkante an gerechnet, also etwa 23—33 Meter über der Basis, drei regelmässige Bänke eines schwarzen, sehr harten Kalkes (No. 2) auftreten, welche durch dünne

[1] Nach Untersuchungen Hayden's in der Gegend von Spiti scheint diese von Griesbach aufgestellte Ansicht vom Alter des Muth-Quarzites recht zweifelhaft. Stoliczka sah den Muth-Quarzit als silurisch an.

[2] Es wäre denkbar, wenn auch bisher noch nicht erwiesen, dass auch Aequivalente des mittleren *Productus*-Kalkes oder wenigstens eines Theiles desselben im *Productus*-Schiefer enthalten sind, da mit ziemlicher Sicherheit zu behaupten ist, dass die *Productus*-Schiefer von Osten nach Westen an Mächtigkeit zunehmen.

Lagen schwarzen Schiefers geschieden sind und eine Gesammtmächtigkeit von nicht mehr als 11 cm besitzen. In diesen Kalken sind bisher noch keinerlei Fossilien, weder palaeozoische Brachiopoden, noch Ammoniten aufgefunden worden, und man könnte also das Aussterben der Brachiopoden etwas tiefer als diese Schicht ansetzen, da dieselben jedenfalls nicht mehr über denselben vorkommen.

Wenn wir uns nun einzig und allein von dem palaeontologischen Moment des Aussterbens der palaeozoischen Brachiopoden bei der Festsetzung der Grenze zwischen der palaeozoischen und mesozoischen Formation leiten liessen, so müsste man die Grenze ungefähr 7 Meter unterhalb der Oberkante des *Productus*-Schiefers legen und etwa mit diesen Kalken zusammenfallen lassen. Könnten wir mit Bestimmtheit annehmen, dass das Aussterben der palaeozoischen Brachiopoden im Himalaya und in der Saltrange genau zu gleicher Zeit erfolgt ist, so hätten wir damit einen ganz ausgezeichneten stratigraphischen Horizont fixirt. In diesem Sinne könnten wir dann annehmen, dass die Kalksteinbänke (No. 2) ziemlich genau der Schicht 7 des Profiles von Virgal und der Schicht 16 des Profiles von Chideru[1] entsprechen würden.

Dann wären also die im Profil des Shal-Shal Cliffes, die unmittelbar über den Kalksteinbänken (No. 2) lagernden Schichten, d. h. die *Otoceras*-Schichten im Sinne Diener's[2] dem unteren Ceratitenkalk der Saltrange gleichwerthig zu erachten. Es würde sich somit die auf S. 130 abgedruckte Parallelisirung ergeben.

Nun haben wir aber nicht den geringsten Beweis dafür, dass das Aussterben der palaeozoischen Brachiopoden im Himalaya und in der Saltrange gleichzeitig erfolgt ist. Ist vielmehr die von mir an anderer Stelle ausgesprochene Theorie richtig, dass das urplötzliche Aussterben der Brachiopoden auf eine Erhöhung der Meerestemperatur zurückzuführen ist, und dass diese Erhöhung von Norden nach Süden fortschritt, so wäre anzunehmen, dass die palaeozoischen Brachiopoden im Himalaya schon ausgestorben waren, als dieselben in der Saltrange noch persistirten. Dann folgt aber logischer Weise, dass die, das Aussterben der palaeozoischen Brachiopoden bezeichnende Linie in der Saltrange höher liegt als im Himalaya, und dass wir dieselbe füglich nicht parallelisiren können. Das sind jedoch rein speculative Erwägungen, auf welche ich kein besonderes Gewicht legen möchte. Auf der anderen Seite wäre es aber ebenso gewagt zu behaupten, dass das Aussterben der palaeozoischen Brachiopoden im Himalaya und in der Saltrange genau zur gleichen Zeit erfolgt sei, und dass wir darum die Linie, welche diese biologische Katastrophe repräsentirt, für beide Gegenden parallelisiren dürfen.

Es geht also meiner Ansicht nach nicht an, ohne Weiteres zu dekretiren, dass, weil sich in den Kalksteinbänken (No. 2) am Shal-Shal Cliff keine palaeozoischen Brachiopoden mehr finden, so müssen alle darüber lagernden Schichten naturgemäss zur Trias gehören.

Über den fossilleeren Kalksteinbänken (No. 2), getrennt durch eine wenige Centimeter mächtige Lage schwarzen Schiefers, folgt eine 30 cm mächtige Bank harten, splittrigen, dunkelblaugrauen Kalkes (No. 3), welche in ihrem unteren Theil zahlreiche Individuen von *Otoceras woodwardi* Gr. führt. Gegen die obere Grenze findet sich eine Pelecypodenlage, welche namentlich durch *Pseudomonotis Griesbachi* Bitt. charakterisirt ist.

Hierüber folgt eine 45 cm mächtige Lage (No. 4+5) von dunkel blauschwarzem, hartem wohlgeschichtetem Thon, der in den untersten 29 cm (No. 4) mehrere linsenförmige Einlagerungen von hartem, blauschwarzem Kalk führt. Diese Schicht ist das Lager des *Episageceras dalailamae* Diener.

---

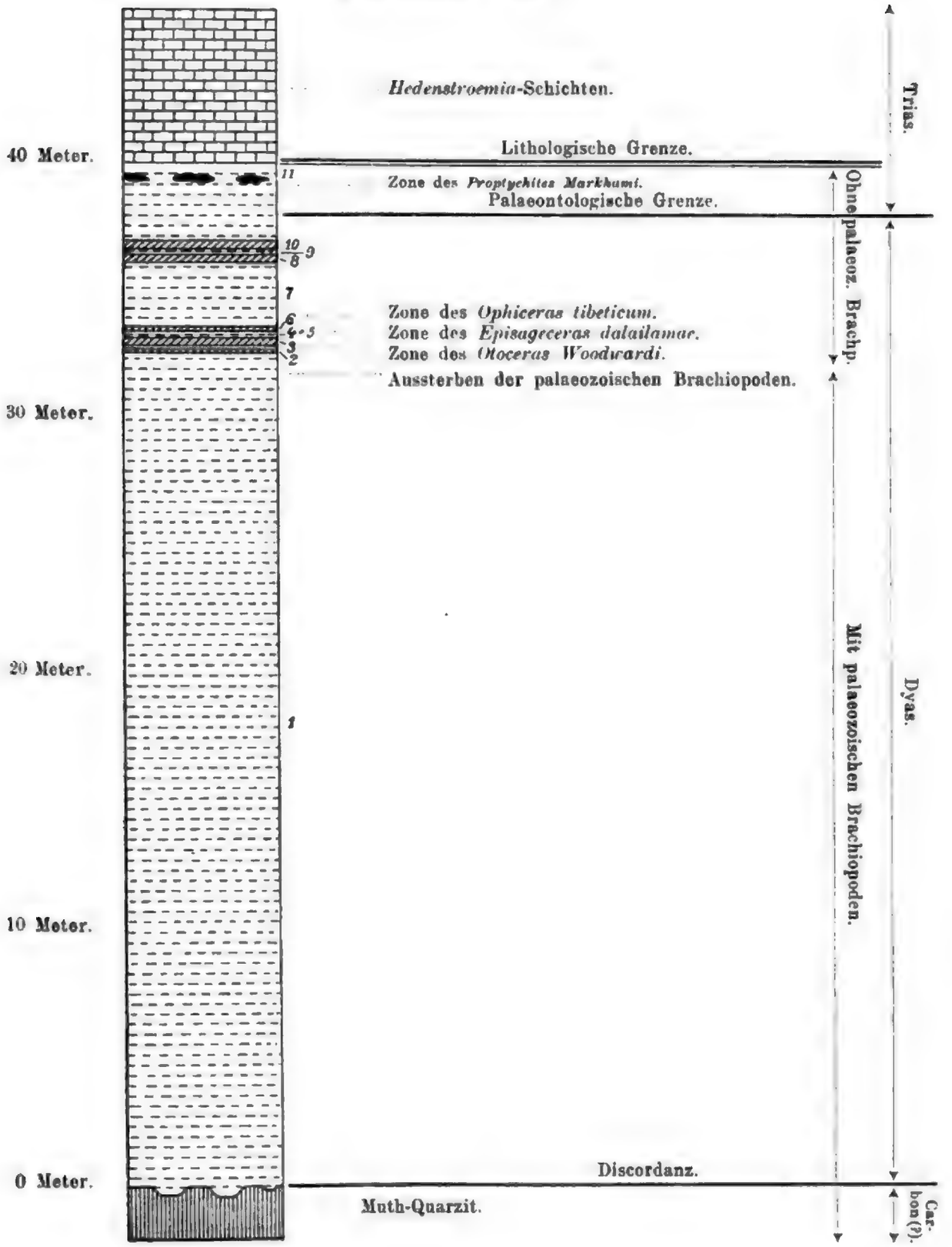
[1] Beiträge z. Geolog. der Saltrange. Neues Jahrb. f. Min., Geol. und Pal. 1901. Beilage Bd. XIV, pag. 451 u. 454.

[2] In diesem Profil die Schichten 3—11.

Digitized by Google

Profil am Shal-Shal Cliff (Rimkin-Paiar).

Höhen-Massstab: 5 mm = 4 m.



Parallelisirung der oberen Dyas und der unteren Trias unter der Voraussetzung, dass die Zone des *Otoceras woodwardi* in die Trias gehört.

	Rimkin Paiar (Himalaya)	Chideru (Saltrange)	Virgal (Saltrange)	
Untere Trias	*Hedenstroemia*-Schichten	Oberer Ceratitenkalk Ceratitenmergel Schichten 22—26	Oberer Ceratitenkalk Ceratitenmergel Schichten 9—10	Ohne palaeozoische Brachiopoden
	Zone des *Prionolobus Markhami* No. 7—11	Unterer Ceratitenkalk Schichten 17—21	Unterer Ceratitenkalk Schicht 8	
	Zone des *Ophiceras tibeticum* No. 6			
	Zone des *EpisageceratesDalailamae* No. 4+5			
	Zone des *Otoceras Woodwardi* No. 3			
	Fossilleere Kalke No. 2	Fossilleerer Sandstein Schicht 16	Fossilleerer Thon Schicht 7	
Dyas	*Productus*-Schiefer No. 1	Zone des *Euphemus indicus* Chideru-Gruppe Schicht 15—2	Zone des *Euphemus indicus* Chideru-Gruppe Schicht 6—2	Mit palaeozoischen Brachiopoden

(Die Zahlen beziehen sich auf die Nummern der Schichten der betr. Profile.)

Dann folgt eine 12 cm starke Bank (No. 6) eines harten, blauen, sehr zähen Kalksteines mit zahlreichen *Ophiceras tibeticum* Gries. aber nur sehr selten vorkommenden Otoceren. *(O. Woodwardi epigonum.)*

Den Schluss bildet eine Lage dunkel blauschwarzen Schiefers, welche in der Farbe vielleicht eine Nüance heller ist als der eigentliche *Productus*-Schiefer. Diese Schieferlage wird durch zwei Bänke eines harten Kalksteines von grauer Farbe, von 30 cm (No. 8) resp. 17 cm (No. 10) Mächtigkeit, die wiederum durch eine schiefrige Zwischenlage (No. 9) von 25 cm Mächtigkeit getrennt sind, in eine Unterbank (No. 7) von 250 cm und eine Oberbank (No. 11) von 300 cm geschieden. Die Oberbank führt ziemlich nahe der Oberkante eine regelmässige Lage linsenförmiger Kalksteinkonkretionen von dunkel blauschwarzer Farbe, welche zahlreiche Ammoniten, namentlich *Prionolobus Markhami* Diener und *Meekoceras varaha* Diener und andere Arten führen.

Darüber folgen dann die wohlgeschichteten grauen Kalke der *Hedenstroemia*-Schichten.

Die in den Schichten No. 3, No. 4+5, No. 11 vorkommende Fauna ist zusammen mit den aus den *Hedenstroemia*-Schichten stammenden Arten von Diener als Cephalopoda of the Lower Trias beschrieben worden. In den stratigraphischen Ergebnissen hat Diener die Fauna der *Hedenstroemia*-Schichten (damals als Subrobustus beds bezeichnet) von jenen der *Otoceras*-Schichten geschieden, und

Digitized by Google

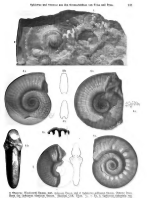


Fig. 1–3. *Ophiomusium Mexicanum* Böhm. 1–2 Exemplar von Loma de la Ventura (Cañon del Diablo, Mexiko). Unter-Cenoman. 1 Ventralseite, 2 Dorsalseite. 3 Exemplar von Austin (Texas). Unter-Cenoman. — Fig. 4–5. *Ophiomusium Austinense* Böhm. Exemplar von Austin (Texas). Unter-Cenoman. 4 Ventralseite, 5 Dorsalseite. — Fig. 6–7. *Ophiomusium Texanum* Böhm. Exemplar von Austin (Texas). Unter-Cenoman. 6 Ventralseite, 7 Dorsalseite. — Fig. 8–9. *Ophiomusium Mexicanum* Böhm. Exemplar von Loma de la Ventura (Cañon del Diablo, Mexiko). Unter-Cenoman. 8 Ventralseite, 9 Dorsalseite. — Fig. 10–11. *Ophiomusium Austinense* Böhm. Exemplar von Austin (Texas). Unter-Cenoman. 10 Ventralseite, 11 Dorsalseite. — Fig. 12–13. *Ophiomusium Texanum* Böhm. Exemplar von Austin (Texas). Unter-Cenoman. 12 Ventralseite, 13 Dorsalseite.

Paläontol. Z. 1. Suppl.

wir wissen also mit Bestimmtheit, dass die Fauna der letztgenannten Schichten aus drei in vertikaler Reihe über einanderlagernden Horizonten gemischt ist, von welchen die beiden unteren No. 3 und No. 4+5 faunistisch scharf von dem oberen No. 11 geschieden sind.

Es wäre nun die Frage zu erwähnen, ob sich auf Grund der palaeontologischen Untersuchungen eine bestimmte Ansicht darüber aussprechen lässt, ob die genannten vier Cephalopoden-Horizonte, welche ich unterscheide, als

Oben: 4. Zone des *Pr. Markhami* DIENER.
3. Zone des *Ophiceras tibeticum* GRIES.
2. Zone des *Episageceras dalailamae* DIEN. spec.
1. Zone des *Otoceras Woodwardi* GRIES.

noch in die Dyas oder bereits schon zur Trias gehören und, falls die Frage weder in dem einen noch andern Sinne definitiv entschieden werden kann, wo wir die Grenze zwischen Trias und Dyas zu ziehen hätten.

Allerdings kann nicht ein einziger direkter palaeontologischer Beweisgrund dafür beigebracht werden, dass irgend einer dieser Horizonte den Werfener Schiefern aequivalent ist, denn alle Arten sind neu. Der einzige Grund, den man vielleicht anführen könnte, wäre der, dass nach BITTNER *Pseudomonotis Griesbachi* der alpinen Art des Werfener Schiefers *Pseudomonotis ovata* SCHAUR. sehr nahe stehe. Wir kommen also im besten Falle auf das Abwägen allgemeiner verwandtschaftlicher Beziehungen hinaus — eine Methode, deren Unsicherheit niemand bestreiten wird.

Auf der anderen Seite ist bisher das Genus *Otoceras* nur aus den echt palaeozoischen Schichten von Djulfa bekannt geworden[1] und *Episageceras dalailamae* zeigt die engsten Beziehungen zum dyadischen *Episageceras Wynnei*[2]. Kurzum, so dürftig auch die palaeontologischen Beweise sind, das Wenige, was wir wissen, spricht dafür, dass die Schichten mit *Otoceras* also am obigen Profil No. 3, No. 4+5 und No. 6 noch als dyadisch aufzufassen sind.

Es bliebe also nur noch der oberste Cephalopoden-Horizont, die Zone des *Proptychites Markkami* zweifelhaft. Zwei Arten, welche hier auftreten, *Aspidites radiosus* WAAG. em. FRECH und *Ophiceras discus* WAAG. em. FRECH *(Ambites)* sind mit solchen des unteren bez. untersten Ceratitenkalkes ident. Es scheint demnach sehr wahrscheinlich, dass diese Zone im Grossen und Ganzen den Zonen des *Celtites radiosus* KOHEN (unterer Ceratitenkalk) plus der Zone des *Prionolobus rotundatus* entspricht. Auch die Zurechnung der liegenden Zonen zur Dyas gewinnt hierdurch an Wahrscheinlichkeit.

Wenn wir also in der Saltrange die Trias mit dem unteren Ceratitenkalk (Zone des *Celtites radiosus*) beginnen lassen, und wenn diese Zone mit jener des *Pr. Markhami* gleichalterig ist, so müssen wir die Trias im Himalaya, etwa einen Meter unterhalb der Oberkante der Schiefergruppe beginnen lassen, welche unter zweifellos triadischen Kalken lagert.

Dies ist eine rein künstliche Grenze, einzig und allein auf palaeontologischen Erwägungen basirt, denn die natürliche Schichtgrenze verläuft zwischen Schiefer und Kalkstein. Ich habe mir darum auch des Öfteren die Frage vorgelegt, ob es nicht zweckmässig sein würde, die Grenze zwischen Trias und Dyas da zu belassen, wo dieselbe ursprünglich war, d. h. zwischen Kuling- und Lilang-

[1] Siehe Bd. 2, pag. 566 ff.

[2] Der Verwandtschaft zwischen *Ophiceras* und *Xenodiscus* gar nicht zu gedenken!

Digitized by Google

Series. Das wäre entschieden eine natürliche Schichtgrenze. Gegen diese Annahme erheben sich jedoch palaeontologische Bedenken. Wie bereits erwähnt, erscheint es feststehend, dass die Zone des *Proptychites Markhami* Diex. dem unteren Ceratitenkalk des Saltrange entspricht.[1] Es hiesse nun den Verhältnissen in der Saltrange allen Zwang anthun, wollte man die unteren Ceratitenkalke noch aus den Ceratitenschichten ausscheiden und noch zur dyadischen Chideru-Gruppe hinzurechnen. Lassen wir aber in der Saltrange die Trias mit dem unteren Ceratitenkalk (Zone des *Celtites radiosus*) beginnen, so müssen wir, so wenig es auch anscheinend der natürlichen, lithologischen Gliederung Rechnung trägt, die Trias im oberen Theile der Kuling-Series Stoliczka's, d. h. den *Productus*-Schiefern im Sinne Griesbachs und Diexers beginnen lassen. Die Grenze zwischen Palaeozoicum und Mesozoicum schneidet dann die *Productus*-Schiefer im oberen Viertel, zwischen den Zonen des *Proptychites Markhami* und der *Ophiceras tibeticum*. Erstere repräsentirt den ältesten triadischen, letztere den jüngsten dyadischen Cephalopoden-Horizont.

Es wäre noch zum Schlusse zu erwägen, ob nicht ein Nachweis der Aequivalente der *Otoceras*-Schichten in der Saltrange Licht auf diese Frage werfen würde. Leider ist es aber trotz aller Bemühungen bisher nicht gelungen, die *Otoceras*-Fauna in der Saltrange aufzufinden oder deren Aequivalente mit Sicherheit festzustellen. Die obersten Schichten der Chideru-Gruppe, die Zone des *Euphemus indicus* sind in der Saltrange in einer Facies ausgebildet, welche augenscheinlich dem Gedeihen der Cephalopoden nicht besonders günstig war. Man kann darum auch nur ganz allgemeine Schlüsse bezüglich der Parallelisirung machen. Wir können annehmen, dass die unter den Kalken liegenden *Productus*-Schiefer der Chideru-Gruppe entsprechen. Wenn wir nun weiter annehmen, dass die Zone des *Prionolobus Markhami* dem unteren Ceratitenkalk entspricht, so müssen wir schliessen, dass die darunter lagernden *Otoceras*-Schichten etwa der obersten Abtheilung der Chideru-Gruppe d. h. der Zone des *Euphemus indicus* entsprechen.

c) Die Entwickelung und Gliederung der Trias im Himalaya.

Über den weissen Muth-Quarziten lagert, wie oben dargelegt wurde, eine Schichtenfolge von Kalksteinen mit untergeordneten Schiefern, deren Gesammtmächtigkeit nahe an 6000 engl. Fuss[2] (genaueste Schätzung nach Krafft 5828 engl. Fuss) heranreicht.

Diese Schichtenserie beginnt mit schwarzen, feingeschichteten Schiefern, und darüber folgt eine gewaltige Kalksteinmasse. Letztere wird sehr constant in einer Höhe von etwa 100—130 Meter über der Basis, durch eine 250—530 Meter mächtige Schicht von schwarzen Schiefern, welche mit dünnen Kalkbänken sehr regelmässig

[1] Krafft, der die Bearbeitung des von mir gesammelten Materials übernommen hatte, ist leider an der Fertigstellung des Manuskriptes durch seinen frühzeitigen Tod verhindert werden. Da Krafft die Untersuchung der nach Zonen aufgesammelten Fauna von Rimkin Paiar, unter genauer Vergleichung mit der Fauna der unteren Ceratitenkalke, wozu ihm das von mir gesammelte Material zu Gebote stand, durchführte, so ist an der oben ausgesprocheneu Ansicht kaum zu zweifeln. Leider war beim Tode Krafft's sein Manuskript, wenn auch nahezu vollendet, doch nicht so abgeschlossen, dass eine Publikation ohne Weiteres erfolgen konnte. Es ist zu hoffen, dass dies doch noch geschehen wird, da man erst dann sagen kann, welche Arten aus der Zone des *Proptychites Markhami* stammen. Meiner Erinnerung nach sind dies eine ganz erkleckliche Zahl der aus den *Otoceras*-Schichten beschriebenen Formen.

[2] Ich möchte ausdrücklich erwähnen, dass die Angaben bezüglich der absoluten Mächtigkeit nur Näherungs- oder Durchschnittswerthe darstellen, und dass die Mächtigkeit der einzelnen Gruppen schwankt. Als relative Werthe betrachtet, stellen diese Zahlen genau das Verhältnis der einzelnen Schichtglieder dar.

Digitized by Google

wechsellagern in eine obere und eine untere Kalksteingruppe geschieden. Wir sehen jedoch, dass die Theilung eine sehr ungleiche ist, indem die obere Kalksteingruppe die untere ganz erheblich an Mächtigkeit übertrifft. Indem wir in der oberen Gruppe wiederum eine mehr massige von einer unteren mehr geschichteten abscheiden, gelangen wir zur folgenden, den natürlichen Verhältnissen genau entsprechenden Primär-Gliederung:

IV. Obere Kalksteingruppe: Graue und braune Kalke etwa	1080 Meter.
b) Obere Abtheilung: Graue, dickbankige, geschichtete Kalke etwa . .	850 Meter.
a) Untere Abtheilung: Leberbraune, dünnbankige, geschichtete Kalke etwa	230 Meter.
III. Obere Schiefergruppe: Schwarze Schiefer mit Kalkbänken etwa	250—530 Meter.
II. Untere Kalksteingruppe: Graue Knollenkalke etwa	40 Meter.
I. Untere Schiefergruppe: Schwarze Schiefer, oben mit Kalkbänken etwa . . .	50—80 Meter.

Diese Gliederung, entsprechend den natürlichen Schichtgruppen, werden wir überall im Himalaya antreffen, wo die gesammte Trias entwickelt ist. Wir sehen auch sofort, dass diese Gliederung genau der von Stoliczka aufgestellten entspricht. Es sind nämlich:

Die obere Kalksteingruppe	= dem Para Limestone.	Rhaet
Die oberen Schiefer und die unteren Kalksteine	= der Lilang Series.	+ Trias.
Die unteren Schiefer	= der Kuling Series.	Dyas.

Es ist nöthig, immer wieder hervorzuheben, dass Stoliczka die natürliche Gliederung in ihren grossen Umrissen bereits ganz richtig erkannt hat, und spätere Untersuchungen konnten diese Gliederung wohl weiter ausbauen, nicht aber an derselben rütteln.

Als den besten leitenden Horizont im Himalaya können wir die oberen Schiefer ansehen, welche sich durch ihren Reichthum an Daonellen auszeichnen und daher auch allgemein als Daonellen-Schichten bezeichnet werden. Die wenig mächtigen Bänke eines harten schwarzen Kalksteines, welche durch schwarze Schieferlagen getrennt werden, sind überall mit Leichtigkeit zu erkennen, und wenn man dies im Auge behält, so wird man nie in der Interpretation eines Profiles fehlgehen. Mit den Daonellen-Schichten beginnt die Indische Ober-Trias, und die darunter lagernden Schichten können wir als mittlere und untere Trias auffassen, während die tiefsten Schiefer in die Dyas gehören.

Wenn also auch die Grenze zwischen mittlerer und oberer Trias durch eine lithologisch wie palaeontologisch gleichscharfe Linie bezeichnet wird, so ist es, wie ich eingangs ausgeführt habe, ganz ungemein schwer, die Trias nach unten abzugrenzen, da die natürliche Schichtgliederung nicht mit der palaeontologischen Gliederung zusammenfällt. Wie wir uns auch stellen, ob wir die *Otoceras*-Schichten noch als oberste Dyas oder bereits als unterste Trias auffassen, ob wir die Grenze zwischen Palaeozoicum und Mesozoicum innerhalb der Kuling-Series über oder unter die *Otoceras*-Schichten legen, immer wird dieser Schnitt ein unnatürlicher bleiben, so weit die stratigraphische Gliederung in Betracht kommt. Eine stratigraphische Einheit wird zerrissen und ein Theil als Trias aufgefasst, während der andere Theil ganz unzweifelhafte Dyas ist.

Digitized by Google

Ich habe eingangs meine Zweifel gegenüber diesem Verfahren nicht verhehlt, und dargelegt, dass es mir natürlicher erschiene, die Trias da beginnen zu lassen, wo der plötzliche Wechsel von Schiefer zu Kalk auf einen ganz erheblichen Umschwung der Verhältnisse hindeutet. Dem stehen aber vorläufig palaeontologische Bedenken gegenüber. So lange es nicht erwiesen ist, dass die Fauna der unteren Ceratitenkalke der Saltrange positiv verschieden von der des *Pr. Markhami* ist, muss man trotz der schwerwiegenden stratigraphischen Einwände die Trias im Himalaya einstweilen mit der Zone des *Pr. Markhami* beginnen lassen. Man muss aber dabei stets im Auge behalten, dass dann die Grenze zwischen Dyas und Trias nicht eine scharfe stratigraphische Linie repräsentirt, sondern eine willkürlich, im oberen Theile der Kuling-Series (*Productus*-Schiefer) etwa 1—10 Meter, je nach Auffassung,[1] unterhalb der Oberkante gezogene Linie darstellt.

In der hier vorgetragenen Darstellung lasse ich die Trias im Himalaya mit der Zone des *Pr. Markhami*, etwa ein Meter unterhalb der Oberkante des *Productus*-Schiefers beginnen.

Nachdem die Grenze der Trias gegen unten fixirt ist, die mittlere und untere Trias von der oberen abgetrennt, erübrigt es noch, die obere Grenze zu bestimmen. Hier befinden wir uns in einem ähnlichen Dilemma, wie in Bezug auf den Beginn. In der gemeinhin als „Hochgebirgskalk" bezeichneten Schichtengruppe sind scharfe lithologische Schnitte nicht vorhanden, und aufwärts steigend gelangt man von Schichten mit typisch triadischer Fauna allmählig in solche mit echt jurassischen Fossilien, ohne irgendwie eine Unterbrechung bemerkt zu haben. Auch hier wird man darum die Grenze wieder auf rein palaeontologische Merkmale hin festlegen müssen; und nach unseren heutigen Kenntnissen müssen wir die Trias kurz über der Zone der *Spirigera Noetlingi* Bitt. aufhören lassen. Jedenfalls beginnen mit dem Auftreten der *Spiriferina obtusa* Schichten, welche bereits zum Rhaet gehören.

In diesem Sinne, d. h. nach Ausscheidung der zum Rhaet und Jura gehörigen Schichten im oberen Theil des Hochgebirgskalkes (obere Kalksteingruppe z. Th.) und der zur Dyas gehörigen Schichten an der Basis (untere Schiefer z. Th.) ergiebt sich für die triadischen Schichten eine Gesammtmächtigkeit von etwa 3680 engl. Fuss = 1220 Meter. In dieser Schichtenreihe überwiegt die obere Trias mit einer Mächtigkeit von etwa 1170 Meter die mittlere und untere Trias mit zusammen etwa 40—50 Meter ganz bedeutend, und man kann darum wohl verstehen, dass Stoliczka dieselbe bei seiner Erstaufnahme übersehen hat.

Wenn wir nun zunächst eine Gliederung der oberen Trias[2] versuchen, so ist

---

[1] Wenn man die Grenze zwischen Mesozoicum und Palaeozoicum unterhalb der Zone des *Proptychites Markhami* zieht, so liegt dieselbe 1 Meter unter der Oberkante der Kuling-Serie (*Productus*-Schiefer); legt man dieselbe unterhalb der Zone des *Otoceras* Woodhardi, so befindet sie sich 10 Meter unter der Oberkante der Kuling-Serie (*Productus*-Schiefer).

[2] Nach der von Arthaber vertretenen und vom Herausgeber getheilten Ansicht beginnt in den Alpen die Ober-Trias mit den Raibler Schichten. Würde man diese Gliederung auch auf den Himalaya übertragen wollen, so müsste man den Schnitt zwischen mittlerer und oberer Trias ungefähr über die *Joannites*-Schichten (3) aber auf alle Fälle unter dem *Tropites*-Horizont (5) legen. Mit andern Worten, die hier als Ladinische Stufe aufgefassten Schichten wären noch der mittleren Trias zuzurechnen. Eine Auffassung, der sich Diener vollständig anschliesst, wie er dem Verfasser brieflich mitgetheilt hat.

dieselbe im Allgemeinen höchst einfach; wo die Daonellen-Schichten beginnen und wo dieselben enden, darüber kann kein Zweifel sein. Es kann also nur auf die Abscheidung von Zonen innerhalb derselben ankommen. DIENER hat nur zwei Zonen unterschieden, aber KRAFFT, der sich eingehend mit diesem Gegenstande beschäftigt hat, unterscheidet deren sechs. Er rechnet allerdings den fossilleeren Dolomit, den Spiti-Dolomit, noch zu den Daonellen-Schichten, allein der natürlichen Gliederung wird ganz entschieden mehr Rechnung getragen, wenn man denselben, wie hier, noch zur oberen Kalkgruppe zählt.

Die Gliederung der oberen Kalkgruppe ist wiederum auf rein palaeontologische Merkmale basirt. Allgemeine Regeln lassen sich zur Zeit noch nicht aufstellen, doch scheinen sich an den einzelnen Localitäten gewisse lithologische Gruppen wohl ausscheiden zu lassen, von welchen Quarzite mit *Aulacothyris joharensis* in der Gegend von Spiti am charakteristischsten sind.

Nach unsern gegenwärtigen Kenntnissen können wir von oben nach unten unterscheiden:

Indische Ober-Trias.

Obere Kalkgruppe z. Th.:
12. *Megalodus*-Kalk mit *Spirigera Noetlingi.*
11. *Aulacothyris*-Kalk.
10. *Sagenites*-Schichten.
9. Korallen-Kalk.
8. *Halorites*-Schichten.
7. *Hauerites*-Schichten.
6. Spiti-Dolomit.

Daonella-Schichten:
5. *Tropites*-Schichten.
4. *Spiriferina Shal-Shalensis*-Schichten.
3. *Joannites*-Schichten.
2. *Halobia*-Schichten.
1. *Daonella*-Schichten.

Es bliebe nur noch die Frage zu erörtern, wie wir die untere Kalkstein-Gruppe zu trennen haben, die zwischen den hier als Indische Ober-Trias aufgefassten Schichten und echter Dyas liegt, und welche daher die indische Mittel- und Unter-Trias umfassen muss. Es kann zunächst darüber kein Zweifel obwalten, dass wir drei lithologische Gruppen unterscheiden können. Nämlich eine obere, aus Knollenkalken in mehr oder minder mächtigen Bänken von grauer oder schwarzer Farbe, eine mittlere, aus massiven, grauen Kalken, und eine untere, aus dünn geschichteten Kalken von grauer Farbe, bestehend. Die oberen Knollenkalke führen die bekannte *Ptychites*-Fauna und sind darum unzweifelhaft als Aequivalente des Muschelkalkes anzusehen. Bezüglich der tieferen Schichten haben sich aber zwischen DIENER und KRAFFT so weitgehende Differenzen ergeben, dass es beinahe unmöglich erscheint, eine Übereinstimmung zu erzielen, da entweder auf der einen oder andern Seite ein Beobachtungsfehler vorliegen muss.

DIENER glaubte annehmen zu dürfen, dass unter der Hauptmasse des Muschelkalkes, welche er in eine obere geschichtete und eine untere massige gliedert, eine nur 1 Meter mächtige Schicht lagere, welche als Zone des *Sibirites prahlada* bezeichnet und als unterer Muschelkalk aufgefasst wird. Darunter folgen

Digitized by Google

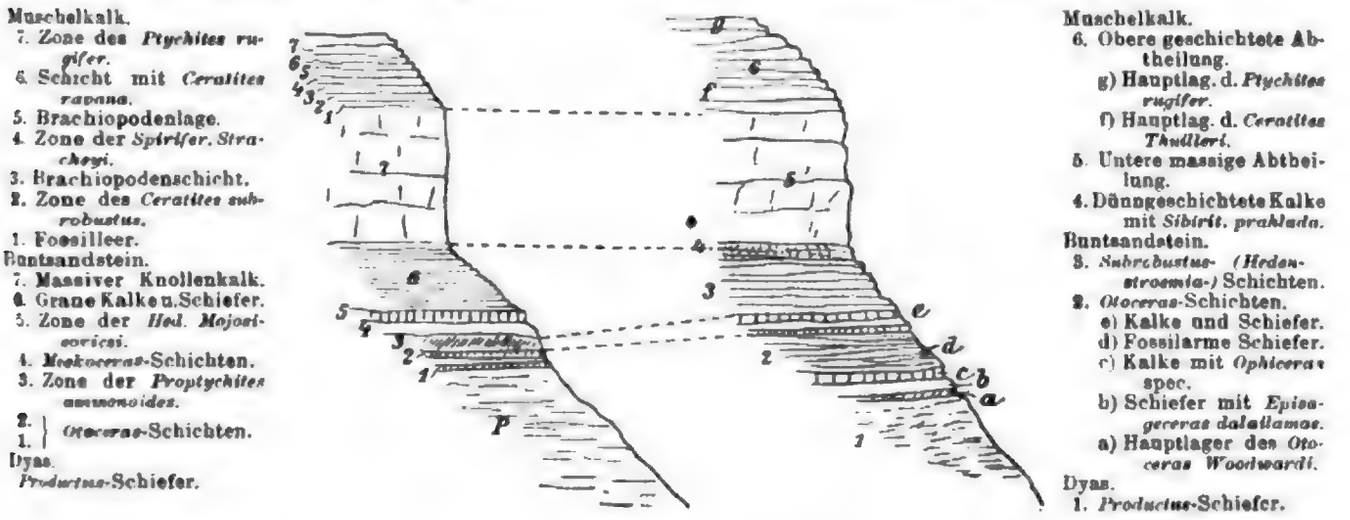
dann dünngeschichtete graue Kalke, die Subrobustus-Schichten benannt und bereits zum Buntsandstein gezählt werden.

Nach DIENER wäre also eine sehr dünne Schicht unteren Muschelkalkes zwischen stärker entwickeltem oberen Muschelkalk und Buntsandstein eingelagert.

Wenn man das KRAFFT'sche Profil analysirt, so haben wir im Grossen und Ganzen genau dieselbe Reihenfolge, d. h. von oben nach unten: Geschichtete Kalke, dann massiver Kalk und wiederum geschichtete Kalke. Die Schicht erdigen Kalkes, d. h. die Zone des *Sibirites prahlada* (im Sinne DIENER's), welche den unteren Muschelkalk repräsentiren soll, fehlt jedoch. Man wird diese verwickelten Verhältnisse am besten durch eine Gegenüberstellung des DIENER'schen und KRAFFT'schen Profiles verstehen [1].

Schematisches Profil
am Lingti-Fluss nach KRAFFT.

Schematisches Profil
von Rimkin Paiar nach DIENER.



Nun hat DIENER angegeben, er habe die *Spiriferina Stracheyi* SALT. zusammen mit dem *Sibirites prahlada* gefunden, also in der dünnen Schicht 4, welche im KRAFFT'schen Profil zwischen 6 und 7 liegen sollte. Nach KRAFFT ist dies nicht richtig, sondern die Zone der *Spiriferina Stracheyi* (No. 4) liegt 1 Fuss 7 Zoll unter der Ptychiten-Fauna, also noch innerhalb der „oberen geschichteten" Abtheilung DIENER's, also dem Muschelkalk.

Um jedoch die Sache auf den Höhepunkt der Verwirrung zu bringen, so soll *Sibirites prahlada* nach KRAFFT nicht unter den massiven Kalken, wie DIENER meint, sondern direkt über denselben, zusammen mit *Ceratites subrobustus* vorkommen.

Hier liegt meiner Ansicht nach wohl ein Irrtum vor, denn so viel steht fest, dass bei der Kurzlebigkeit der Ammoniten in der Trias des Himalaya es nicht wohl wahrscheinlich ist, dass ein und dieselbe Art durch eine Zwischenlage

[1] KRAFFT hat keine Skizze gegeben und ich habe, weil es sonst absolut unmöglich ist, diese complizirte Frage zu entwirren, ohne bestandig die Arbeiten DIENER's und KRAFFT's vor sich zu haben, nach KRAFFT's Angaben das obenstehende Profil gezeichnet. Ich habe dabei die Zahlen genau so wie in der etwas umständlichen Reihenfolge KRAFFT's eingetragen.

Digitized by Google

von 60 engl. Fuss Mächtigkeit getrennt zum ersten Male unter, dann aber wieder über dieser Schicht auftrat, dazwischen aber fehlte. Die Möglichkeit, dass *Sibirites prahlada* ebenso wie *Ceratites subrobustus* nicht aus den Schichten stammen, welche nach denselben benannt sind, müsste demnach in Betracht gezogen werden. Auf der andern Seite liegt eigentlich kein Grund vor, anzunehmen, dass DIENER den *Sibirites prahlada* nicht in dem Horizont gesammelt hat, wo er denselben gefunden haben will. Jedenfalls ist es gegenwärtig unmöglich, die DIENER'schen Angaben mit jenen KRAFFT's in Übereinstimmung zu bringen. Eine Lösung dieser Schwierigkeit wäre nur dann denkbar, wenn man annehmen würde, dass die Angabe des Vorkommens von *Sibirites prahlada* in einem so tiefen Horizonte am Shal-Shal Cliff auf verrollten Stücken beruht.

Ist diese Erklärung richtig, so muss die Zone des *Sibirites prahlada* DIENER einen andern Namen erhalten; es wird darum am zweckmässigsten sein, dieselbe bis auf Weiteres zu streichen und in die Hedenstroemien-Schichten, wohin dieselbe auch lithologisch gehört, einzubeziehen. Auf diese Weise wird jede Confusion vermieden. Man könnte eventuell auch den Namen „Zone der *Rhynchonella Griesbachi*" statt Zone des *Sibirites prahlada* verwenden, wenn es meiner Ansicht nach nicht besser wäre, die Gliederung nach möglichst einheitlichen Prinzipien durchzuführen.

DIENER hat, wie oben dargelegt, gemeint, dass der Horizont des *Sibirites prahlada* beiläufig dem unteren alpinen Muschelkalk gleichzusetzen sei, da dies sich aus dem Charakter der Brachiopoden-Fauna und den stratigraphischen Verhältnissen ergebe. „Das Hangende dieses Horizontes bilden Ablagerungen mit einer typischen Fauna des oberen Muschelkalkes, das Liegende die Schichten mit *Ceratites subrobustus*, deren oberste Bänke unmittelbar an der Grenze gegen den Horizont des *Sibirites prahlada* bereits eine untertriadische Cephalopoden-Fauna führen[1]."

Nun findet sich aber die von DIENER angeführte Brachiopoden-Fauna in den als oberen Muschelkalk betrachteten Schichten, und der angeblich aus dem Buntsandstein (DIENERS Profil 3) stammende *Ceratites subrobustus* findet sich nach KRAFFT's Angaben ebendaselbst. Mit andern Worten, die von DIENER auf diese Arten basirten Schlussfolgerungen beziehen sich eigentlich auf die Schichten, welche als Aequivalent des oberen Muschelkalkes angesehen werden.

Man ersieht hieraus, dass wenn auch eine Gliederung des mittleren und unteren Trias des Himalaya nicht schwer durchführbar ist, eine Parallelisierung der einzelnen Glieder mit der europäischen Trias auf die grössten Schwierigkeiten stösst.

Auf Grund der vorausgehenden Darstellungen werden wir also die folgenden Glieder unterscheiden können und zwar von oben nach unten:

Indische Mittel-Trias:
6. Geschichtete Knollenkalke mit der *Ptychites*-Fauna.
5. Geschichtete Kalke mit *Spiriferina Stracheyi* SUESS.
4. Geschichtete Kalke mit *Ceratites subrobustus* MOJS.
3. Massive graue Kalke, (Niti-Kalk NOETL).

Indische Unter-Trias:
2. Geschichtete Kalke mit dünnen Schieferlagen wechselnd, *Hedenstroemia*-Schichten.
1. Dunkle Kalke in Schiefer eingelagert mit *Pr. Markhami* DIEN.

[1] Ergebnisse pag. 39 (571).

Digitized by Google

Hier liegt es nun ganz in unserem Belieben, wo wir die Grenze zwischen mittlerer und unterer Trias legen wollen, irgend welche positive Anhaltspunkte zur Abgrenzung haben wir vorläufig nicht, denn man kann den fossilleeren Niti-Kalk ebenso gut zur mittleren als zur unteren Trias rechnen. Ich lasse die Mittel-Trias im Himalaya mit den massiven grauen Kalken, die überall im Himalaya eine charakteristische Wand von etwa 20 m Höhe bilden, beginnen und bezeichnen dieselben der Kürze halber mit dem Namen Niti-Kalk. Da nun die in den obersten Lagen vorkommende Brachiopoden-Fauna angeblich einen Charakter besitzt, der auf unteren Muschelkalk deutet, so dürfte man eigentlich nur die Kalke mit *Ptychites rugifer* als oberen Muschelkalk bezeichnen. Dann wäre aber gerade das umgekehrte in Bezug auf die Mächtigkeit der einzelnen Abtheilungen der Fall, indem nämlich der obere Muschelkalk eine geringe Mächtigkeit etwa im besten Fall 5 m gegen eine solche des unteren Muschelkalk von etwa 31 m haben würde.

Es steht dem ja nichts im Wege, dass man im Himalaya von einem oberen und unteren Muschelkalk spricht und zu ersterem die Schichten Nr. 4—6 rechnet, zu letzterem die Schicht Nr. 3 zählt.

In obigem Sinne sind dann alle unter dem Niti-Kalk lagernden Schichten, nämlich die *Hedenstroemia*-Schichten und die *Markhami*-Zone als Indische Unter-Trias anzusehen. Ich wiederhole, was ich schon früher ausgesprochen, wir haben keine direkten Beweise, dass diese Schichten dem Buntsandstein aequivalent sind, aber es liegt vorläufig kein Grund vor, für dieselben ein anderes Alter denn als Unter-Trias in Anspruch zu nehmen. Indirekt wird diese Ansicht dadurch unterstützt, dass die *Stephanites*-Schichten von Byans, welche den Schluss der *Hedenstroemia*-Schichten bilden, ganz unzweifelhaft die gleiche Fauna führen wie die *Stephanites*-Schichten der Saltrange, und da es ferner auch nicht zweifelhaft ist, dass die *Hedenstroemia*-Schichten dem Ceratiten-Mergel der Saltrange entsprechen, so können wir wohl annehmen, dass im Himalaya alle Schichten von den *Hedenstroemia*-Schichten an abwärts den Ceratiten-Schichten des Saltrange aequivalent sind. Da letztere dem Buntsandstein gleichgesetzt werden[1], so wäre auch damit der indirekte Beweis geführt, dass im Himalaya die Schichten von den *Hedenstroemia*-Schichten an abwärts dem Buntsandstein entsprechen.

Diesen Darlegungen entsprechend kann man die folgende allgemeine Gliederung für die Trias des Himalaya aufstellen: (pag. 140.)

Die Annahme einer Viertheilung der ozeanischen Trias beruhte abgesehen von der bisher lückenhaften Kenntnis der Buchensteiner Ammoniten[2] auf der Construction einer grösseren Unterbrechung der Schichtenfolge im Hangenden des unteren Muschelkalkes des Himalaya. Anstelle dieser, auf unzureichenden Beobachtungen beruhenden, Vermuthung ist durch die eingehenden Aufnahmen von Noetling und Krafft der Nachweis einer stratigraphisch und palaeontologisch lückenlosen Entwickelung getreten, wodurch die Dreitheilung für Indien als die naturgemässeste palaeontologische Gliederung erscheint. (Anmerkung des Herausgebers.)

[1] Wofür allerdings der direkte Beweis erst noch zu erbringen wäre.

[2] Farsen, Neue Ammoniten aus den Buchensteiner-, Wengener- und Raibler-Schichten des südlichen Bakony. Resultate der wissenschaftlichen Erforschung. I. Bd. 1. Theil Palaeont. Anhang.

Digitized by Google

Gliederung der Dyas- und Trias-Schichten im Himalaya mit besonderer Berücksichtigung des Trias.

	Hochgebirgskalk.	Jurassische und Rhaetische Kalke.	Rhaet, Brauner Jura.		Jura.
		Megalodon-Kalk.	Rhaet		
		Aulacothyris-Kalk.	Norische[1] Stufe. (= Juvavische Stufe Mojs.)	Indische Obertrias.	
Obere Kalksteingruppe. Ungefähre Mächtigkeit 4150 engl. Fuss = 1400 m.		*Sagenites*-Schichten.			
		Corallen-Kalk.			
		Halorites-Schichten.			
		Hauerites-Schichten.			
		Spiti-Dolomit.			
	Daonella-Schichten.	*Tropites*-Schichten.	Karnische Stufe.		Trias.
		Spiriferina Shal-Shalensis-Schicht.			
Obere Schiefergruppe. Ungefähre Mächtigkeit 1600 engl. Fuss = 530 m.		*Joannites*-Schichten.			
		Halobia-Schichten.	Ladinische Stufe.		
		Daonella-Schichten.			
		Ptychites-Schichten.	Indische Mitteltrias.		
		Spiriferina Stracheyi-Schichten.			
Untere Kalksteingruppe. Ungefähre Mächtigkeit 175 engl. Fuss = 40 m.		*Subrobustus*-Schichten.			
		Niti-Kalk.			
		Hedenstroemia-Schichten.	Indische Untertrias.		
Untere Schiefergruppe. Grösste Mächtigkeit 250 engl. Fuss = 80 m.		*Prionolobus*-Schichten.			
		Otoceras-Schichten.	Neodyas.	Zechstein.	Dyas.
		Productus-Schiefer.			

[1] Wie die obige Übersicht zeigt, umfasst im Himalaya wie in den Alpen die Norische bezw. Juvavische Stufe das Zwei- bis Dreifache einer normalen Stufe. Anm. des Herausgeb.

Digitized by Google

1. Die Gegend von Spiti.

Die ausführlichsten Untersuchungen in dieser Gegend (ungefähr 31° 30′ nördl. Br. und 79° östl. Länge) verdanken wir KRAFFT, der eine sorgfältige Gliederung der Lilang-Series am Lingti-Flusse ausgeführt hat. Leider war es ihm nicht vergönnt, seine Untersuchungen eingehender darzustellen, denn die vorläufige Mittheilung,[1] welche das Einzige ist, was hierüber existirt, enthält so viele sinnentstellende Druckfehler, dass es für den Fernerstehenden beinahe unmöglich ist, den richtigen Sinn herauszuschälen.

Es ist darum auch erforderlich, KRAFFT's Darstellung etwas zu modificiren, und namentlich durch geeignete Schnitte die Gliederung verständlicher zu machen. In der Gegend von Spiti ist nach KRAFFT die gesammte Trias vertreten und zwar von den tiefsten Schichten, welche noch den Übergang zu den darunter lagernden *Productus*-Schiefern bilden, bis hinauf zu der jüngsten Trias, welche den Übergang zum Jura vermittelt.

Nach KRAFFT beobachtet man am Lingti-Flusse folgendes Profil:[2]

C. Indische Ober-Trias.

c. Norische Stufe.

12. Zone der *Spirigera Noetlingi* BITT. „Oberer Kalk."

Über der Zone 11 folgt in einer Mächtigkeit von mindesten 2300 englischen Fuss eine Masse von grauen oder schwarzen, dolomitischen Kalken, die meist dünngeschichtet sind. Lithologisch ist kaum irgend eine Gliederung zu erkennen und da diese Kalksteinmasse von den Spiti-shales überlagert wird, so ist anzunehmen, dass sie in ihrer Gesammtheit dem Dachsteinkalk, d. h. dem Rhaet sowie dem unteren und mittleren Jura entspricht. Man kann jedoch annehmen, dass etwa die untersten 200—300 Fuss noch zur norischen Stufe gehören. Hier fanden sich:

1. *Megalodon* spec. (?) *Spirigera Noetlingi* BITT. Taf. 11, Fig. 1. *Lima cumaunica* BITT. *Lima serraticosta* BITT. 5. *Spiriferina* spec. nov.

11. Zone der *Aulacothyris joharensis* BITT.

Lithologisch in scharfem Gegensatz zu Zone 10 steht diese Gruppe, welche durch das Auftreten von weissen und braunen Quarziten charakterisirt ist und dadurch einen scharf markirten Horizont darstellt. Die Mächtigkeit beträgt etwa 300—350 engl. Fuss. Man kann für gewöhnlich drei Quarzitlagen unterscheiden, welche durch Kalksteine oder schwarzen Schiefer getrennt sind. Von Fossilien haben sich gefunden:

1. *Aulacothyris joharensis* BITT. Taf. 11, Fig. 2. (?) *Megalodon* spec., *Spiriferina Griesbachi* BITT. 4. *Lima serraticosta* BITT.

10. Zone der *Monotis salinaria*.

Diese Gruppe unterscheidet sich lithologisch wenig von den vorausgehenden, da sie hauptsächlich aus grauen erdigen, öfters dolomitischen Kalksteinen besteht, welche mit grauen Schiefern abwechseln. Mächtigkeit etwa 300 engl. Fuss. Palaeontologisch ist diese Gruppe durch eine grosse Zahl von Bivalven charakterisirt, während Ammoniten sehr selten sind. Die folgenden Arten sind bisher bestimmt werden:

1. *Monotis salinaria* BR. *Anodontophora Griesbachi* BITT. *Spiriferina Griesbachi* BITT. *Rhynchonella bambanagensis* BITT. *Aulacothyris joharensis* BITT. *Spirigera Dieneri* BITT. Taf. 11, Fig. 3. 7. *Distichites* spec. nov.

[1] Stratigraphical Notes on the Mesozoic rocks of Spiti. Als Appendix zum General Report of the Geol. Survey of India for 1899/1900 gedruckt.

[2] Entsprechend den früher dargelegten Ansichten gehören die *Otoceras*-Schichten in die Dyas und fallen daher aus.

Digitized by Google

9. Zone der *Spiriferina Griesbachi.*

Ein dickbankiger massiver grauer Kalkstein von etwa 100 engl. Fuss Mächtigkeit, der sich durch seine Struktur als ein richtiger organogener Kalk erweist. Korallen und Bryozonenreste sehr häufig. Von Fossillien sind zu nennen:

1. *Spiriferina Griesbachi* Bitt. Taf. 11, Fig. 4. (?) *Rhynchonella bambanagensis* Bitt.

8. Zone des *Juvavites* spec. (*Halorites*-Schichten.)

Lithologisch wie vorige, von ungefähr fast der gleichen Mächtigkeit, etwa 250 engl. Fuss. Fossilien sind zahlreich, namentlich sind zu nennen:

1. *Juvavites* spec. aff. *Ehrlichi* Mojs. *Paratibetites Tornquisti* Mojs. *Tibetites* cf. *Ryalli* Mojs. Taf. 21, Fig. 3. *Anatibetites* spec. nov. aff. *A. Kelvini* Mojs. Taf. 21, Fig. 4. *Clionites* spec. aff. *Hughesi* Mojs. *Dittmarites* spec. nov. aff. *D. Hindei* Mojs. *Pinacoceras* spec. *Phylloceras* spec. indet. 9. *Pleuronautilus* spec. aff. *tibeticus* Mojs.

7. Zone des *Hauerites* spec. (*Hauerites*-Schichten.)

Diese Gruppe setzt sich hauptsächlich aus rostbraun verwitternden, sandigen und schiefrigen Kalksteinen in einer Mächtigkeit von 250 engl. Fuss zusammen. Aus dieser Schicht stammen:

1. *Hauerites* spec. *Paratibetites* spec. nov. aff. *P. Tornquisti* Mojs. *Mysidioptera* spec. *Aricula* spec. *Modiola* spec. 6. *Anodontophora Griesbachi* Bitt.

6. Spiti-Dolomit.

Die letztgenannten Schichten gehen allmählich in einen grauen dickgeschichteten Dolomit über, dessen Mächtigkeit etwa 300 engl. Fuss beträgt. Von Fossilien haben sich bisher nur einige schlecht erhaltene Bivalven gefunden.

b. Karnische Stufe.

5. Zone des *Tropites* cf. *subbullatus* Hauer.

In einer Mächtigkeit von 600—700 engl. Fuss folgen dann abwechselnd schwarze, schiefrige Kalke, lichtgraue Kalke und graue, bröckelige Schiefer. Ungefähr 400—500 engl. Fuss von der Basis liegt der eigentliche Tropiten-Horizont und die folgenden Arten sind bisher aus demselben bekannt geworden:

1. *Tropites* cf. *subbullatus* v. Hauer. *T.* cf. *discobullatus* Mojs. *T. (Paratropites)* spec. nov. *T.* cf. *fusobullatus* Mojs. Taf. 18, Fig. 2. *T.* cf. *torquillus* Mojs. *Juvavites* aff. *bacchus* Mojs. *J.* spec. indet. cf. *J. bacchus* Mojs. *Sagenites* spec. aff. *erinaceus* Mojs. *S.* spec. nov. aff. *Herbichi* Mojs. *Sandlingites* spec. nov. indet. *Sirenites* spec. nov. indet. (?) *Heraclites* spec. indet. *Clydonautilus Griesbachi* Mojs. 14. *Nautilus* spec.

4. Zone der *Spiriferina Shal-Shalensis* Bitt.

Durch eine Kalkbank von etwa 20 Fuss Mächtigkeit von voriger geschieden, folgen wieder graue dünne geschichtete Kalke mit dünnen Schieferlagen alternirend in einer Mächtigkeit von etwa 250 Fuss. Cephalopoden sind sehr selten, hauptsächlich kommen Brachiopoden vor, nämlich:

1. *Spiriferina Shal-Shalensis* Bitt. Taf. 11, Fig. 5. *Rhynchonella lankana* Bitt. 3. *Discina* spec.

a. Ladinische Stufe.

3. Zone des *Joannites cymbiformis.*

Graue erdige Schiefer, mit zahlreichen dünnen Kalksteinbänken etwa 250—300 engl. Fuss mächtig. Es fanden sich:

1. *Joannites cymbiformis* Wolf. Taf. 18, Fig. 3. *Hauerites* spec. nov. *Trachyceras* cf. *aonoides* Mojs. *T.* spec. nov. aff. *ariae* Mojs. 5. *T.* spec. indet.

2. Zone der *Halobia* cf. *comata* Bitt.

Darunter folgen schwarze, splittrige Kalke mit dünnen schiefrigen Kalken abwechselnd in einer Mächtigkeit von etwa 281 engl. Fuss. Hier fanden sich die folgenden Fossilien:

1. *Arcestes* spec. *Halobia* cf. *comata* Bitt. *H.* cf. *fascigera* Bitt. 4. *H.* cf. *Lommeli* Waag.

1. Zone der *Daonella indica* Bitt.

Die Indische Ober-Trias beginnt mit einem dünngeschichteten schwarzen Kalk, der durch dünne Lagen eines schwarzen Schiefers geschieden ist. Die Mächtigkeit desselben beträgt 160 engl. Fuss, und die unteren Lagen sind reich an Cephalopoden. Es finden sich hier:

1. *Proarcestes bicinctus* Mojs. *Ptychites gerardi* Blanf. Taf. 15, Fig. 4. *Hungarites nitiensis* Mojs. *H.* aff. *Mojsisovicsi* Boekh. *Gymnites ecki* Mojs. *Trachyceras archelaus* Laube. *T.* aff. *ladinum* Mojs. *Daonella indica* Bitt. Taf. 11, Fig. 6. *D. Lommeli* Waag. 12. *Spirifera hunica* Bitt.

B. Indische Mittel-Trias.

5. Zone des *Ptychites rugifer* Opp.

Die oberste Abtheilung bildet ein massiger Knollenkalk, von grauer und dunkelschwarzer Farbe, in dünnen Bänken, welche durch dünne Lagen eines schwarzen Schiefers geschieden sind. Die Mächtigkeit beträgt etwa 15 engl. Fuss. Diese Schicht enthält die wohlbekannten Muschelkalkammoniten des Himalaya und zwar nennt Krafft etwa 10 Arten[1]. Nach Diener umfasst die Cephalopoden-Fauna des Muschelkalkes von Spiti die folgenden Arten:

1. *Nautilus spitiensis* Stol. *Orthoceras* spec. indet. ex. aff. *O. Campanili* Mojs. *Atractites* spec. indet. *Ceratites Wetsoni* Opp. Taf. 16, Fig. 3. *C. voiti* Opp. Taf. 16, Fig. 1. *C.* spec. indet. ex. aff. *C. Ravana* Dien. *C.* spec. indet. ex. aff. *C. Hidimba* Dien. *C. Dungara* Dien. *C. onustus* Opp. *C. Thuilleri* Opp. Taf. 16, Fig. 2. *C. himalayanus* Blanf. *C. truncus* Opp. *Proarcestes Balfouri* Opp. Taf. 15, Fig. 1. *P. bicinctus* v. Mojs. *Begrichites Khanikofi* Opp. Taf. 16, Fig. 6. *Gymnites Jollyanus* Opp. Taf. 17, Fig. 2. *G. Kirata* Dien. Taf. 15, Fig. 2. *G. Sankara* Dien. *G.* spec. nov. ex. aff. *G. Sankara*. *G. Lamarcki* Opp. Taf. 16, Fig. 1. *Ptychites rugifer* Opp. Taf. 16, Fig. 5. *P. tibetanus* v. Mojs. *P. Mangala* Dien. *P. Sukra* Dien. *P. cognatus* Opp. Taf. 15, Fig. 3. *P. asura* Dien. *P. impletus* Opp. *P. malletianus* Stol. *P. geradi* Blanf. Taf. 15, Fig. 4. *P. Everesti* Opp. *P. vidura* Dien. *P. cochleatus* Opp. Taf. 5, Fig. 5. 33. *P. mahendra* spec. nov. Taf. 14, Fig. 5.

Auch bei dieser Schicht unterscheidet Krafft wieder eine untere Lage mit *Xenodiscus (Xenaspis)* spec. und einem Ceratiten, der dem *C. ravana* Diener ähnlich ist, von der Hauptmasse des Muschelkalkes, eine Trennung, die wohl kaum haltbar ist.

4. Zone der *Spiriferina Stracheyi* Dien.

Dünne graue Kalke[2] in einer Mächtigkeit von insgesammt 2 engl Fuss, wovon die mittlere Lage (4 Zoll Mächtigkeit) die folgenden Arten geliefert hat:

1. *Spirigera (Athyris) Stoliczkai* Bitt. *Spiriferina Strachei* Dien. Taf. 11, Fig. 7. *Terebratala (Dielasma) himalayana* Bitt. 4. *Rhynchonella mutabilis* Stol.

In der oberen Lage fanden sich:

1. *Xenaspis* spec. nov. 2. *Ceratites* spec. aff. *Ceratites ravana* Dien.

3. Zone des *Ceratites subrobustus* Mojs.

Eine 4 engl. Zoll mächtige Lage eines harten dunklen Kalkes. Fossillien sind häufig und zwar sind zu nennen:

---

[1] Die von Krafft aufgezählten Arten sind ganz unzweifelhaft in Folge eines Druckfehlers hier aufgeführt, denn es sind genau dieselben, wie sie vorher aus der Zone des *Ceratites subrobustus* genannt werden. Dies geht zur Evidenz aus der darauf folgenden Auseinandersetzung hervor, wonach *Sibirites prahlada* niemals in Schichten mit *Spiriferina Stracheyi* sondern stets unterhalb derselben vorkommt, also wahrscheinlich auch nicht über dieser Bank. Ferner nennt Krafft auf pag. 229 *Ptychites rugifer* Opp. und *Ceratites Thuilleri* Opp., womit zur Genüge bewiesen ist, dass die Liste der auf pag. 217 als aus dem oberen Muschelkalk stammenden Arten falsch ist und nur in Folge einer sehr flüchtigen Revision des Satzes, für die der damalige Direktor C. L. Griesbach verantwortlich ist, stehen blieb.

[2] Krafft unterscheidet unnöthiger Weise eine untere Lage von 3 Zoll, die nur ein Fragment einer *Spiriferina* geliefert hat, von dem mittleren Hauptlager mit *Sp. Stracheyi* und der oberen, 6 engl. Zoll mächtigen, Lage mit denselben Brachiopoden.

1. *Hungarites* spec. *Ceratites subrobustus* Mojs. Taf. 14, Fig. 6. *Monophyllites Confucii* Dien. *M. pitamaha* Dien. *M.* spec. ex. aff. *Kingi* Dien. *M.* spec. ex. aff. *hara* Dien. *M.* spec. aus der Gruppe des *M. Suessi* Mojs. *Sibirites prahlada* Dien. Taf. 14, Fig. 7. *Gymnites urga* Dien. *Danubites Kansa* Dien. 11. *Prosphingites* spec. nov.

2. Sechs dünne Lagen eines harten grauen, theilweise concretionären Kalkes von insgesammt 5 Fuss 2 Zoll engl. Mächtigkeit, ohne Fossilien.

1. Niti-Kalk.

Der Muschelkalk beginnt mit einem dunkeln, grauen fossilarmen Knollenkalk, der eine Mächtigkeit von 60 engl. Fuss besitzt. Fossilien sind nur schlecht erhalten.

A. Indische Unter-Trias.

4. Graue, schieferige Kalke, welche mit grauen Schiefern wechsellagern, in einer Mächtigkeit von 30 Fuss. Fossilien sind schlecht erhalten, aber die Reste lassen erkennen, dass die Fauna der folgenden gleich ist.

3. Zone der *Hedenstroemia Mojsisovicsi* Dien.

Dieselbe besteht aus grauem Knollenkalk von 5 Fuss 7 Zoll engl. Mächtigkeit, der rostbraun anwittert. Fossilien sind selten, und zwar wurden bisher gefunden:

1. *Danubites nivalis* Dien. *D.* cf. *ellipticus* Dien. *Hedenstroemia Mojsisovicsi* Dien. Taf. 12, Fig. 1, a, b, c. *Flemingites* spec. indet. ex. aff. *trilobato* Dien. 5. *Pseudosageceras multilobatum* Noeti.

2. Die erste Zone wird überlagert von schwarzem Schiefer in einer Mächtigkeit von 10 engl. Zoll, über welchen ein grauer, schieferiger Kalk von 7 engl. Zoll Dicke liegt. Darüber folgte braun anwitternder Kalk mit sehr dünnen thonigen Mitteln. Die Gesammtmächtigkeit dieser Lage, welche nur schlecht erhaltene Fossilien geliefert hat, beträgt 4 Fuss 8 Zoll (engl.).

1. Zone des *Prinolobus Markhami* Dien. *(Proptychites).*

Über den *Otoceras*-Schichten folgen dünngeschichtete dunkle Kalke, welche durch dünne Schieferlagen getrennt sind. Die Fauna ist an Individuen reich, und vor allem ist das *Prinolobus* bezw. *Meekoceras* vorherrschend, da neben zwei bisher schon beschriebenen Arten neun neue Species gefunden wurden. Die Bearbeitung der Fauna ist noch nicht abgeschlossen, da Krafft während derselben starb; die folgenden Arten repräsentiren somit nicht die Gesammtfauna. Es fanden sich:

Meekoceras (Prionolobus) varaha Dien. *M. (P.)* cf. *Hodgsoni* Dien. *M. (P.) pulchrum* Waag. *P. („Proptychites") ammonoides* Waag. *P.* spec. ex. aff. *latifimbriato* Waag. *P. Markhami* Dien. Taf. 13, Fig. 3. *Aspidites („Clypites")* spec. nov. *Xenodiscus* ex. aff. *X. Schmidti* Mojs. *Nautilus* cf. *brahmanicus* Gries.

Es wird zweckmässig sein, dieses Profil in Verbindung mit jenem von Niti zu besprechen, aber vorläufig wird es genügen, wenn wir die grossen lithologischen Gruppen in diesem Profile hervorheben, dieselben sind von oben nach unten:

F. Graue oder schwarze dünngeschichtete Kalke Weisse und braune Quarzite, mit grauen Kalken wechsellagernd	600—700 engl. Fuss.
E. Rostbraun anwitternder, sandiger u. schiefriger Kalk mit Sandsteinen und Schiefern wechsellagernd, in der Mitte ein charakteristischer massiver grauer Kalk . . .	900 engl. Fuss.

Digitized by Google

D. Grauer fossilleerer Dolomit	300 engl. Fuss.
C. Splittrige, dunkle Kalke, mit dunklen Schiefern wechsellagernd	1660 engl. Fuss.
B. Graue Knollenkalke, mit dünnen Thonmitteln wechsellagernd	112 engl. Fuss.
A. Schwarzer Kalkstein mit dunklen Schiefern wechsellagernd	4 Fuss 8 Zoll.
Liegendes: Dunkle Schiefer, zu oberst mit Lagen eines dunklen Kalksteines	100 engl. Fuss.

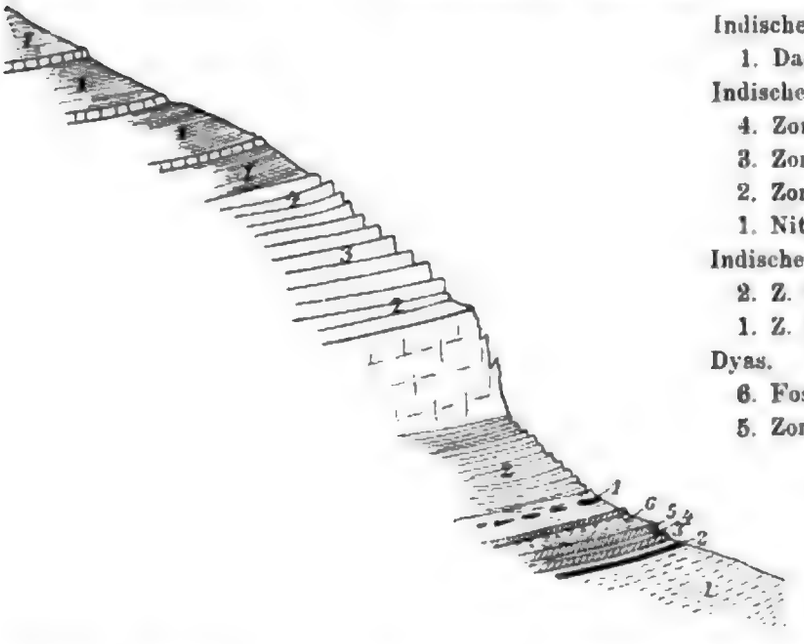
Wenn man diese sechs Gruppen noch weiter zusammenzieht, so ergeben sich die bekannten vier lithologischen Gruppen:

IV. Obere Kalke: Graue Kalke 1900 Fuss.
III. Obere Schiefer: Schwarze Kalke und Schiefer 1660 Fuss.
II. Untere Kalke: Graue Knollenkalke 112 Fuss.
I. Untere Schiefer: Schwarze Schiefer und Kalke 110 Fuss.

2. Die Gegend von Niti.

Die Gegend von Niti (ungefähr 30° 50′ nördl. Breite und 80° östl. Länge) ist von verschiedenen Geologen wie, Diener, Griesbach, Krafft und mir selbst besucht worden, aber es war hauptsächlich das Shal-Shal Cliff gegenüber dem

Profil am Shal-Shal Cliff gegenüber Rimkin Paiar
nach Diener und Noetling.



Indische Ober-Trias,
1. Daonellen-Schichten.
Indische Mittel-Trias,
4. Zone des *Ptychites rugifer*.
3. Zone der *Spiriferina Stracheyi*.
2. Zone des *Ceratites subrobustus*.
1. Nitikalk.
Indische Unter-Trias.
2. Z. d. *Hedenstroemia Mojsisovicsi*.
1. Z. d. *Prionolobus Markhami*.
Dyas.
6. Fossilleere Schiefer.
5. Zone des *Ophiceras tibeticum*.
4. Zone d. *Episageceras dalailamae*.
3. Zone d. *Otoceras Woodwardi*.
2. Fossilleere Kalke.
1. *Productus*-Schiefer.

Weideplatz Rimkin Paiar, welchem die eingehendsten Studien gewidmet waren und von welchem das nachfolgende Profil eine schematische Darstellung giebt. Eine vortreffliche Schilderung der stratigraphischen Verhältnisse verdanken wir der Feder

Digitized by Google

Pilha cortada através do Rio Piraí (P. verdadeiro). Vista para o Norte. Aspecto.

Vista do mesmo ponto tomada em 1913 (Agosto) depois
da construção da Represa.
Vue prise du même point en 1913 (Août) après la construction du Barrage.

1. Represa (Barrage).
2. Rio Piraí (Fleuve Piraí).
3. Rio Tietê (Fleuve Tietê).
4. Estrada de Ferro Central do Brasil (Chemin de fer Central du Brésil).
5. Estrada de Ferro Sorocabana (Chemin de fer Sorocabana).
6. Estrada de Ferro Ingleza (Chemin de fer Anglais).
7. Estrada de Ferro Tramway da Cantareira (Chemin de fer Tramway da Cantareira).
8. Estrada de Ferro Ituana (Chemin de fer Ituana).
9. Estrada de Ferro Mogyana (Chemin de fer Mogyana).

Biblioteca Google

Dieners [1] und wir dürfen füglich das Profil vom Shal-Shal Cliff als das Normalprofil für die Trias im Himalaya ansehen, wenigstens was die Schichtenreihe bis zu *Sagenites*-Schichten hinauf angeht. Allerdings fehlt in diesem Profil die Karnische Stufe, und darum konnte es nicht wohl als Normalprofil angesehen werden. Dieses Fehlen ist jedoch nur ein scheinbares, denn spätere Untersuchungen haben aufs Unzweifelhafteste den Nachweis erbracht, dass auch bei Niti die Karnische Stufe auftritt, von Diener aber mit zu den Daonellen-Schichten bezogen wurde, was bei der gleichförmigen, lithologischen Ausbildung nicht erstaunlich ist. Von oben nach unten beobachtet man folgendes Profil:

C. Indische Ober-Trias. (Norische, Karnische und Ladinische Stufe.)

b. Norische Stufe.

6. Hochgebirgskalk, nicht näher untersucht.

5. *Sagenites*-Schichten.

Diese Gruppe in einer Mächtigkeit von etwa 150 m zerfällt lithologisch und palaeontologisch in zwei wohl geschiedene Abtheilungen;

5 b. die obere besteht in einer Mächtigkeit von 50 m aus wohl geschichteten leberbraunen Kalken mit zahlreichen stark zerquetschten Steinkernen von Bivalven;[2]

5 a. die untere besteht von etwa 100 m Mächtigkeit aus kieseligen Schiefern und Kalksteinen mit wenigen schlecht erhaltenen Brachiopoden.

4. *Halorites*-Schichten. Graue oder röthlichgraue Kalke mit dünnen Zwischenlagen von splittrigem schwarzem Schiefer in einer Mächtigkeit von 30—50 m Fossilien sind selten, meist schlecht erhalten und nur auf die unterste Lage unmittelbar über der folgenden beschränkt. Es fanden sich:

1. *Halorites* spec.

3. *Hauerites*-Schichten. Eine 15—20 m mächtige Bank von massigem, grauem, rostbraun verwitterndem Knollenkalk mit Zwischenlagen von Sandstein.

a. Ladinische Stufe.

2. *Daonellen*-Schichten an der Basis mit dem Crinoidenkalk. Eine 200—250 m mächtige Schichtserie, die aus einem Wechsel von gutgeschichteten Kalken und Schiefern besteht. Die Kalksteine sind meist grau oder schwarzgrau, gelblich anwitternd, meist dicht und splittrig. In den Kalken sowohl als in den zwischengelagerten Schiefern finden sich Daonellen und Halobien, die meist auf bestimmte Bänke beschränkt sind. Es fanden sich:

Jovites spec. ind. aff. *J. duci* Mojs. *Eutomoceras* spec. nov. cf. *E. Plinii* Mojs. *Anatomites bambanagensis* Mojs. Taf. 18, Fig. 4. *A. Eugenii* Mojs. *A. Caroli* Mojs. *Griesbachites Medleyanus* Mojs. Taf. 18, Fig. 5. *G. Hanni* Mojs. *Juvavites* spec. ind. *Sagenites* spec. nov. ind. *Styrites* spec. ind. *Tibetites* spec. ind. *Proarcestes* spec. nov. ind. *Cladiscites (Hypocladiscites) subaratus* Mojs. Taf. 18, Fig. 6. *Paracladiscites indicus* Mojs. *Paracladiscites* spec. nov. ind. *Megaphyllites* spec. ind. *Placites* spec. ind. ex. aff. *Pl. peraucti*. *Pl. Oldhami* Mojs. Taf. 19, Fig. 1. *Mojsvarites eugyrus*. *M. (Phylloceras) Ebneri* Mojs. Taf. 19, Fig. 2. *Pleuronautilus tibeticus* Mojs. *Pleuronautilus* spec. ind. *Nautilus* spec. nov. ind. *Clydonautilus* spec. nov. ind. 25. *Orthoceras* spec. ind.

1. Der Crinoidenkalk bildet eine 2—3 m mächtige Lage von wohl geschichteten Kalken, die lithologisch noch stark an die Ptychiten-Bänke des Muschelkalkes erinnern, sich aber von jenen durch einen grossen Reichtum von Crinoidenstielgliedern und eine etwas dunklere Farbe unterscheiden. Es fanden sich hier:

---

[1] Ergebnisse einer geologischen Expedition in den Central-Himalaya von Johar, Hundes und Painkhanda. Denkschrift d. Kais. Akademie d. Wiss. Math. Naturw. Classe 1895, Bd. 92, p. 533—607.

[2] Die oberflächliche Ähnlichkeit dieser Steinkerne mit *Corbis mellingi* Hau. veranlassten ursprünglich Griesbach, diese Schichten als Aequivalent der Raibler Schichten anzusehen.

Digitized by Google

1. *Isculites* cf. *Heimi* Mojs. *Eutomoceras* spec. nov. cf. *E. Plinii* Mojs. *Arpadites Stracheyi* Mojs. *A. rimkinensis* Mojs. Taf. 19, Fig. 3. *A. lissarensis* Mojs. *Thisbites Meleagri* Mojs. Taf. 19, Fig. 4. *Protrachyceras talphuanum* Mojs. *Protrachyceras* spec. nov. ind. *Trachyceras tibeticum* Mojs. Taf. 16, Fig. 5. *Trachyceras* spec. ind. (Gruppe der *Duplica*). *Joannites* cf. *cymbiformis* Wolf. *Ptychites posthumus* Mojs. Taf. XIX, Fig. 6. *Placites* spec. ind. *Hungarites nitiensis* Mojs. 15. *Arcestes subbicornis* Mojs.

B. Indische Mittel-Trias.

Der Muschelkalk besteht aus grauen oder gelbgrauen knolligen Kalksteinen, welche eine Gesamtmächtigkeit von 20—25 m haben und die in zwei Abtheilungen zerlegt werden kann.

Die obere Abtheilung besteht, aus gut geschichteten hellgrauen oder schwarzgrauen Kalksteinen mit dünnen Zwischenlagern von Schiefern, in welchen man drei Zonen unterscheiden kann, nämlich von oben nach unten:

Zone des *Ptychites rugifer*,
Zone der *Spiriferina Stracheyi*,
Zone des *Ceratites subrobustus*.

Die untere Abtheilung besteht aus massigen grauen Knollenkalken, in denen uns zuweilen eine Schichtung angedeutet erscheint. Fossilien sind sehr selten und stets schlecht erhalten.

Diener meint, dass sich in der oberen Abtheilung eine weitere Gliederung nicht vornehmen lasse, da die Cephalopodenfauna eine einheitliche sei. Dies ist nach Krafft's und meinen eigenen Untersuchungen nicht richtig. Gerade in der oberen Abtheilung des Muschelkalkes lassen sich die obigen drei faunistisch gut geschiedene Zonen unterscheiden. Der Muschelkalk besteht also aus:

4. Zone des *Ptychites rugifer*.

In dieser Zone fanden sich die folgenden Arten:

1. *Nautilus* spec. ind. ex. aff. *N. Griesbachi* Dien. *Orthoceras* spec. ind. ex. aff. *O. campanili* Mojs. *Ceratites* spec. ind. ex. aff. *C. Wetzoni* Opp. *C. Ravana* Dien. *C. Ravana* var. *C.* spec. ind. ex. aff. *C. Ravana* Dien. *C. Airavata* Dien. *C.* spec. nov. aus der Gruppe des *C. circumplicati*. *C. Visvakarma* Dien. Taf. 14, Fig. 1. *C. Arjuna* Dien. *C. Vyasa* Dien. *C.* spec. ind. ex. aff. *C. Vyasa* Dien. *C.* spec. ind. ex. aff. *C. Zoldiano* Mojs. *C. Thuilleri* Opp. Taf. 16, Fig. 2. *C. Kamadeva* spec. nov. *C.* spec. ind. ex. aff. *C. Middendorfi* Keys. *C.* spec. nov. ind. aus der Gruppe des *C. geminati*. *Japonites Sugriva* Dien. Taf. 14, Fig. 2. *J. Chandra* Dien. *Achrochordiceras Balarma* Dien. Taf. 14, Fig. 3. Nov. Gen. ex. fam. *Arcestidarum* spec. ind. *Meekoceras (Beyrichites) Khanikofi* Opp. *M. (Beyr.) Kesava* Dien. *M. (Beyr.)* affina's Mojs. *M. (Beyr.) nanda* Dien. *M. (Beyr.) Gangadhara* Dien. *M. (Beyr.) rudra* Dien. *Gymnites Jollyanus* Opp. Taf. 17, Fig. 2. *G.* nov. spec. ex. aff. *G. Sankara* Dien. *Buddhaites Rama* Dien. Taf. 17, Fig. 1. *Sturia Sansovinii* Mojs. Taf. 14, Fig. 4. *Proptychites Nalikanta* Dien. *P. Srikanta* Dien. *Ptychites rugifer* Opp. Taf. 16, Fig. 5. *P. govinda* Dien. *P. sumitra* Dien. *P. Gerardi* Blan. Taf. 15, Fig. 4. *P. Everesti* Opp. *P. Drona* Dien. *P. cochleatus* Opp. Taf. 15, Fig. 5. 41. *P. mahendra* Dien. Taf. 14, Fig. 5.

3. Zone der *Spiriferina stracheyi* Salt.

Graue dünngeschichtete Kalke mit erdigen Zwischenlagen, welche eine reiche Brachiopoden-Fauna führen. Die Machtigkeit ist unbedeutend, höchstens 1 m. Es fanden sich:

1. *Spiriferina Stracheyi* Salt. Taf. 11, Fig. 7. *Spirigera Stoliczkai* Bitt. *Rhynchonella Dieneri* Bitt. *R. mutabilis* Dien. 5. *Terebratula (Dielasma) tangutica* Bitt.

2. Zone des *Ceratites subrobustus* Mojs.

Graue dünngeschichtete Kalke mit schiefrigen Zwischenlagen. Hier fand sich *Ceratites subrobustus* und mit grösster Wahrscheinlichkeit ist hier auch das Lager des *Sibirites prahlada* zu suchen. Es wären also zu nennen:

1. *Ceratites subrobustus*. Taf. 14, Fig. 6. 2. *Sibirites prahlada*. Taf. 14, Fig. 7.

Digitized by Google

1. Niti-Kalk.

Ein massiger, grauer, häufig rostbraun anwitternder Kalk von etwa 20 m Mächtigkeit, der eine sehr charakteristische Wand bildet. Fossilien sind sehr spärlich und schlecht erhalten.

A. Indische Unter-Trias.

2. *Hedenstroemia*-Schichten.

Diese Abtheilung besteht aus dünngeschichteten etwa 10—15 cm dicken, hellgrauen Kalksteinen, die theils durch gleich, theils durch minder mächtige schieferige Zwischenlagen getrennt sind. Die Mächtigkeit beträgt etwa 10—12 m. Von Fossilien fanden sich:

1. *Orthoceras* spec. *Nautilus* spec. indet. ex. aff. *N. Pelladii* Mojs. *Danubites Parusha* Dien. Taf. 12, Fig. 3. *D.* spec. indet. aff. *planidorsato* Dien. *Flemingites rohilla*. Taf. 12, Fig. 2. 6. *Hedenstroemia Mojsisovicsi* Dien. Taf. 12, Fig. 1.

Die oberste Lage dieser Zone bildet die von Diener als erdige Kalke mit *Sibirites prahlada* unterschiedene Schicht, welche nach Krafft das Hauptlager der *Rhynchonella Griesbachi* darstellt. Da ich oben dargelegt habe, dass diese Bezeichnung nicht länger haltbar ist, ohne Verwirrung hervorzurufen, so wird dieselbe am besten in die *Hedenstroemia*-Schichten mit einbezogen. Es würden dann noch in der obersten Lage die folgenden Brachiopoden vorkommen; vorrausgesetzt, dass dieselben nicht ebenfalls aus verrollten Stücken stammen:

1. *Rhynchonella Griesbachi* Dien. *R. (Norella) Kingi* Bitt. 3. *Retzia himaica* Bitt.

1. Zone des *Prionolobus Markhami* Dien.[1] *(Proptychites).*

Dunkler harter, blauschwarzer Kalk, der in Form von linsenförmigen Conkretionen eine Bank von etwa 20 cm Mächtigkeit im oberen Theil des *Productus*-Schiefer bildet. Es fanden sich:

1. *Prionolobus Markhami* Dien. Taf. 13, Fig. 3. *Danubites* spec. indet. *Prionolobus borealis* Dien. *Aspidites (Koninckites) Vidarbha* Dien. *A. (Kingites) varaha* Dien. *A. (Vishnuites) pralambha* Dien. *A. radiosus* Waag. spec. *(Meekoceras)* Taf. 13, Fig. 5. *Ophiceras (Ambites) discus* Waag spec. Taf. 13, Fig. 4.

In der nachfolgenden Tabelle sind die beiden Profile einander gegenüber gestellt, und aus dieser Übersicht geht besser hervor, wie ausserordentlich ähnlich die Entwickelung der Trias an beiden Plätzen, die etwa 200 Kilometer in der Luftlinie entfernt sind, als durch die langathmigsten Auseinandersetzungen bewiesen werden könnte.

---

[1] Das Original zu Diener's *Proptychites Markhami* ist ein sehr mässig erhaltenes Fragment, aber trotzdem schien es mir von Anfang an, dass diese Art mit den von mir gesammelten Stücken, welche Krafft als eine neue Art, *Prionolobus Noetlingi* bezeichnete, ident sei. Ich habe seiner Zeit diese Auffassung Krafft's acceptirt, und man wird deshalb in der Dyas noch diese Art unter dem Namen *Prionolobus Noetlingi* finden. Seither hat Diener meine ursprüngliche Ansicht bestätigt und ich halte es darum für zweckmässiger, den Krafft'schen Namen einzuziehen, was um so leichter geschehen kann, als das hinterlassene Manuscript Krafft's, in welchem er die Art *Prionolobus Noetlingi* begründet, in absehbarer Zeit nicht publicirt werden wird, schwerlich aber in der Form, wie es beim Tode Krafft's vorlag. Da mit grosser Wahrscheinlichkeit anzunehmen ist, dass der etwaige Herausgeber nicht der subjektiven Ansicht Krafft's bezüglich des Unterschiedes von *Proptychites Markhami* Dien. und *Prionolobus Noetlingi* Krafft sein wird, sondern wahrscheinlich den letzteren Namen einzieht, so ist es jedenfalls im Interesse einer vollständigen Klarstellung angebrachter, statt der dann völlig in der Luft schwebenden Artbezeichnung *Prionolobus Noetlingi* Krafft den Species-Namen *Markhami* Diener zu verwenden, was ich um so lieber thue als ich ja selbst von Anfang an überzeugt war, dass die von mir gefundenen von Krafft als *Prionolobus Noetlingi* bestimmten Stücke mit *Proptychites Markhami* Dien. ident seien. Ob übrigens diese Art generisch nicht zu *Prionolobus* zu stellen ist, will ich hier nicht entscheiden, mir scheint dies aber nach allem sehr wahrscheinlich.

Parallelisirung der Gegend von Spiti nach Krafft.

Indische Ober-Trias.	Norische Stufe.	Zone der *Spirigera Noetlingi*.	300 Fuss.	Graue oder schwarze massive Kalke
		Zone der *Aulacothyris joharensis*.	350 Fuss.	Weisse und braune Quarzite.
		Zone der *Monotis salinaria*.	300 Fuss.	Rostbraun anwitternder, sandiger Kalk
		Zone der *Spiriferina Griesbachi*.	100 Fuss.	Grauer Knollenkalk.
		Zone des *Juvavites* spec.	250 Fuss.	Rostbraun anwitternder sandiger und schiefriger Kalk, mit Sandsteinen und Schiefern wechsellagernd.
		Zone des *Hauerites* spec.	250 Fuss.	
		Spiti-Dolomit.	300 Fuss.	Grauer dolomitischer Kalk.
	Karnische Stufe.	*Daonella*-Schichten. Zone des *Tropites* cf. *subbullatus*.	700 Fuss.	Splitteriger, dunkler Kalk mit grauen Schiefern wechsellagernd.
	Ladinische Stufe.	Zone der *Spiriferina Shal-Shalensis*.	250 Fuss.	Graue Schiefer mit schiefrigen Kalksteinlagen.
		Zone des *Joannites cymbiformis*.	300 Fuss.	
		Zone der *Halobia comata*.	280 Fuss.	Graue Schiefer mit splittrigen dunkeln Kalksteinbänken wechsellagernd.
		Zone der *Daonella indica*.	160 Fuss.	Graue Schiefer mit schwarzen Kalksteinbänken wechsellagernd.
Indische Mittel-Trias.		Zone des *Ptychites rugifer*.	15 Fuss.	Graue und schwarze Knollenkalke mit dünnen Schiefermitteln.
		Zone der *Spiriferina Stracheyi*.	$2^1/_6$ Fuss.	Graue und schwarze Kalke mit dünnen Schiefermitteln.
		Zone des *Ceratites subrobustus*.	$^1/_3$ Fuss.	Grauer Kalk.
		Niti-Kalk.	60 Fuss.	Grauer, dickbankiger Knollenkalk.
Indische Unter-Trias.		Zone der *Hedenstroemia Mojsisovicsi*.	$35^1/_2$ Fuss.	Graue schiefr. Kalke regelmässig m. dünnen grauen Schiefern wechsellagernd.
		Zone des *Prionolobus Markhami*.	$4^2/_3$ Fuss.	Schwarzer Kalk und schwarze Schiefer

Digitized by Google

Trias im Himalaya.

Gegend von Niti nach Diener und Noetling.

Hochgebirgskalk der oberen Trias.	180 Fuss. 1050 Fuss. 600 Fuss.	*Megalodon*-Kalkstein. Geschichtete Kalke mit *Lithodendron*. Massige dickbankige Dolomite und Kalksteine.
Sagenites-Schichten.	100—150 Fuss.	Leberbraune Kalke mit *Sagenites* spec. ind.
Spiriferina Griesbachi-Schichten.	300 Fuss.	Hellgraue, dolomitische Kalksteine mit zahlreichen Brachiopoden.
Halorites-Schichten.	100—180 Fuss.	Dunkle Schiefer und Kalke mit reicher Cephalopoden-Fauna.
Haueritis-Schichten.	60—100 Fuss.	Knollenkalk.
Daonella-Schichten. *Daonella*-Schichten und Crinoiden-Kalk. Halobien-Bank der *Aonoides*-Zone.	600—750 Fuss.	Dunkle Schiefer und Kalke.
Zone des *Ptychites rugifer*.		
Zone der *Spiriferina Stracheyi*.	45—60 Fuss.	Graue und schwarze Knollenkalke mit schieferigen Mitteln.
Zone des *Ceratites subrobustus*.		
Niti-Kalk.	60 Fuss.	Grauer dickbankiger Knollenkalk.
Hedenstroemia-Schichten.	30—36 Fuss.	Graue Kalke und Schiefer wechsellagernd.
Zone des *Prionolobus Markhami*.	4 Fuss.	Dunkler Schiefer mit einer Lage schwarzen Kalkes.

Digitized by Google

Die Übereinstimmung in der vertikalen Folge der einzelnen Zonen ist geradezu überraschend, und wir dürfen annehmen, dass dieselben, soweit der Himalaya in Betracht kommt, eine grosse Verbreitung besitzen. Anders liegt jedoch die Frage in Bezug auf die Mächtigkeit der einzelnen Zonen, die Unterschiede sind hier so gross, dass man beinahe annehmen muss, dass Schätzungsfehler mit unterlaufen sind.

Die Verschiedenheit ist zwar nicht sehr bedeutend in Bezug auf die mittlere und untere Trias, denn deren Grenze nach oben hin ist, wie wir früher gesehen haben, sehr scharf bestimmt. Anders liegt die Sache in Bezug auf die obere Trias. Wenn wir vorläufig vom „Hochgebirgskalk" absehen, so beträgt die Mächtigkeit der oberen Trias in der Gegend von Spiti nach KRAFFT 2890 engl. Fuss, in der Gegend von Niti nach DIENER 1480 engl. Fuss. Sind diese Zahlen richtig, dann wäre in der Gegend von Spiti die obere Trias fast zweimal so mächtig entwickelt, als in der Gegend von Niti. Noch eklatanter wird dieses Missverhältnis, wenn wir nur die Mächtigkeit der Daonellen-Schichten allein in Betracht ziehen. Selbst wenn man den Spiti Dolomit auslässt, den KRAFFT noch zu den Daonellen-Schichten zählt, so wären dieselben bei Spiti immerhin noch 1690 Fuss mächtig gegen im Maximum 750 Fuss in der Gegend von Niti. Ja, wenn man mit KRAFFT den Spiti-Dolomit noch hinzurechnet, so wären die Daonellen-Schichten bei Spiti nahezu dreimal so mächtig, als am Shal-Shal Cliff bei Niti.

Sind diese Zahlen richtig, dann wäre der Beweis erbracht, dass die obere Trias in der Richtung von West nach Ost an Mächtigkeit abnimmt, mit andern Worten sich nach Osten zu auskeilt. Es ist aber durchaus nicht von der Hand zu weisen, dass der Unterschied thatsächlich nicht existirt, sondern auf Beobachtungsfehler zurückzuführen ist. Die Schwierigkeit des Schätzens von absoluten Höhen im Hochgebirge ist bekannt, und man muss mit der Möglichkeit rechnen, dass während DIENER die Mächtigkeiten zu niedrig bezifferte, KRAFFT dieselben zu hoch angab. Es ist jedenfalls sehr bemerkenswerth, dass bei KRAFFT dieselben Zonen, beinahe die doppelte Mächtigkeit aufweisen als bei DIENER. Leider lässt sich hieraus ein bestimmter Schluss nicht ziehen; man könnte annehmen, dass die Schichten in der Gegend von Spiti in der That mächtiger sind als in der Gegend von Niti, oder aber dass KRAFFT konstant überschätzt hat. Jedenfalls ist dies eine Frage, die noch sehr der Klärung bedarf.

Anders liegt die Sache in Bezug auf den sogenannten Hochgebirgskalk, wo gerade das Umgekehrte der Fall zu sein scheint, indem einer Mächtigkeit von 1750 Fuss bei DIENER eine solche von 650 Fuss bei KRAFFT gegenübersteht. Nun beträgt aber nach KRAFFT die Gesammtmächtigkeit des Hochgebirgskalkes 2300, womit allerdings der Rhaet und Jura noch einberechnet sind. Diese Mächtigkeitszahl würde ziemlich nahe an jene von DIENER herankommen, aber es ist nicht gut anzunehmen, dass DIENER noch jüngere Schichten in seinem Hochgebirgskalk mit einbezogen hat.

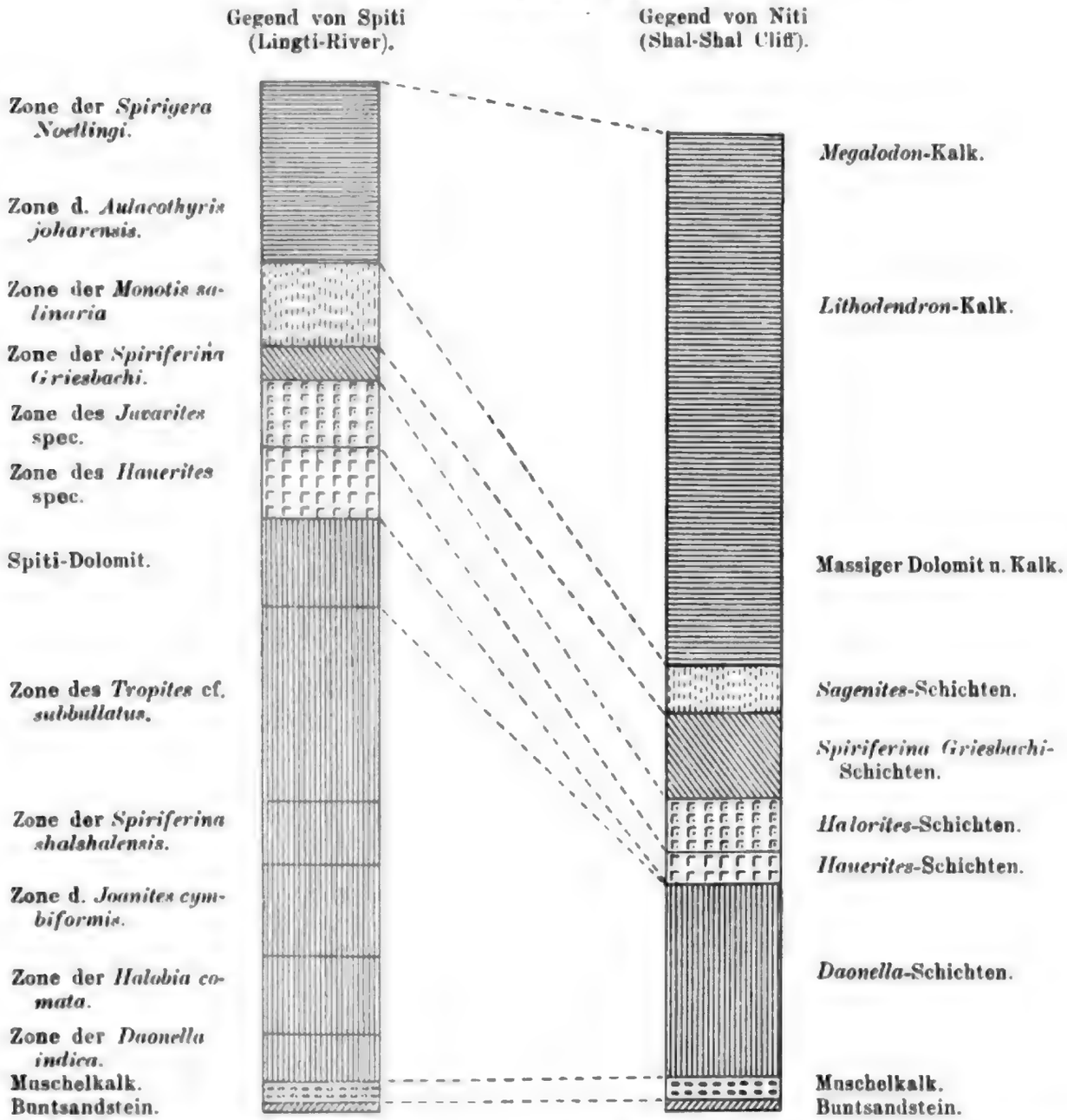
Nun ergiebt sich aber eine sehr auffallende Thatsache; wenn man die Gesammtmächtigkeit der oberen Trias incl. dem Dachsteinkalk berechnet, so beträgt dieselbe in der Gegend von Spiti 3540 engl. Fuss, und am Shal-Shal Cliff 3210 engl. Fuss, also ziemlich genau die gleiche Ziffer, wenn man etwaige Fehlerquellen berücksichtigt.

Die nachfolgende graphische Darstellung wird diese eigenthümlichen Verhältnisse anschaulich machen.

Digitized by Google

Graphische Darstellung der Mächtigkeit der Trias im Himalaya.

1 mm = 80 engl. Fuss.



Man könnte hier noch annehmen, natürlich immer unter der Voraussetzung, dass kein Beobachtungsfehler vorliegt, dass trotzdem in beiden Gegenden genau die gleichen Horizonte vorkommen, die Ladinische, Karnische und der untere Theil der norischen Stufe in der Gegend von Spiti viel mächtiger entwickelt sind, als in der Gegend von Niti am Shal-Shal Cliff. Im oberen Theil der norischen Stufe ist das Verhältnis gerade umgekehrt. Der „Hochgebirgskalk" ist von erheblich geringerer Mächtigkeit bei Spiti, als bei Niti. Wenn man den letzteren Charakter auch durch die Entwickelung von Korallenriffen erklären könnte, so ist damit das Räthsel der geringeren Mächtigkeit der älteren Schichten nicht gelöst[1]. Man kann

[1] Eigentümlich ist jedenfalls auch, dass der organogene Korallenkalk (Zone der *Spiriferina Griesbachi*) am Shal-Shal Cliff erheblich mächtiger entwickelt ist, als bei Spiti.

Digitized by Google

doch wohl nicht gut annehmen, dass gleichsam in Vorahnung, dass in dem oberen Theil der norischen Stufe sich mächtige Korallenriffe in der Gegend von Niti bilden werden, die älteren Schichten in geringerer Mächtigkeit abgelagert wurden, um Platz für die Korallenstöcke in der oberen norischen Stufe zu lassen.

Hier stehen wir vor einem Problem, dessen Lösung noch Jahre der sorgfältigsten Untersuchung bedürfen wird, zum Allermindesten wäre zu erweisen, ob die Angaben über die Mächtigkeit in der That so verschieden sind wie es gegenwärtig den Anschein hat.

Zum Schluss wäre noch auf das eigentümliche Fehlen des Niti-Dolomits im Profil von Rimkin Paiar aufmerksam zu machen. Nun steht aber nicht absolut fest, dass derselbe in der That fehlt; es ist vielmehr wahrscheinlich, dass derselbe von DIENER noch mit zu den *Daonella*-Schichten gezählt wurde. KRAFFT neigt ja auch dieser Ansicht zu, allein ich habe oben ausgeführt, dass es aus rein stratigraphischen Gründen zweckmässiger ist, den Spiti-Dolomit noch zur oberen Kalkgruppe hinzuzurechnen. Keinenfalls darf aber aus dem gegenwärtigen scheinbaren Fehlen des Spiti-Dolomits im Profil vom Shal-Shal Cliff auf eine Unterbrechung der Schichtenfolge geschlossen werden. Eine solche existirt nicht.

3. Bambanag.

An der Südwestseite des Bambanag Peaks ist folgendes Profil zu beobachten.

Über wenig gut entwickelten Schichten, welche zur unteren und mittleren Trias gehören, folgen in grosser Mächtigkeit die Daonellenschichten und darüber etwa 20 bis 30 m mächtige graue Knollenkalke, welche eine steile Wandstufe bilden (Nr. 6). Dieselben enthalten:

1. *Parajuvavites* spec. nov. indet. (aff. *P. Jacquini*). *P.* spec. nov. indet. *Juvavites* spec. indet. *Sagenites* spec. nov. indet. *Hauerites* (?) spec. nov. indet. *Arcestes* spec. nov. indet. *Pinacoceras* spec. indet. (Gruppe des *P. imperator*). 8. *Clydonautilus Griesbachi* spec. nov.

Wie man aus obiger Liste sieht, eine recht dürftig erhaltene Fauna.

Hierüber folgen schwarze, splitterige Schiefer mit einer Bank von schwarzgrauen oder rötlichgrauen Kalken die sog. Halorites-Schichten, welche eine reiche Fauna führen. MOJSISOVICS hat dieselbe untersucht und nennt die folgenden Arten:

1. *Halorites procyon* MOJS. Taf. 20, Fig. 1 a, b. *H. sapphonis* MOJS. *H. Charaxi* MOJS. *H. Phaonis* MOJS. Taf. 20, Fig. 1 c. *H. Alcaci* MOJS. *Parajuvavites Blanfordi* MOJS. Taf 20, Fig. 2. *P. laukanus* MOJS. *P. Sternbergi* MOJS. *P. Feistmanteli* GR. Taf. 20, Fig. 3. *P. Jacquini* MOJS. *P. Tyndalli* MOJS. *P. Renardi* MOJS. *P. Ludolfi* MOJS. *P. minor* MOJS. *P. Brintoni* MOJS. *P. buddhaicus* MOJS. *P. Stoliczkai* MOJS. *P.* spec. nov. indet. *Thetidites Guidonis* MOJS. *T. Huxleyi* MOJS. Taf. 20, Fig. 6. *Gümbelites jandianus* MOJS. Taf. 21, Fig. 4. *Anatibetites Kelvini* MOJS. Taf. 21, Fig. 4. *A.* spec nov. indet. *Tibetites Ryalli* MOJS. Taf. 21, Fig. 3. *I. Murchisoni* MOJS. *I. Perrin Smithi* MOJS. *Paratibetites Bertrandi* MOJS. Taf. 21, Fig. 1. *P. Geikiei* MOJS. *P. Adolphi* MOJS. Taf. 21, Fig. 2. *P. angustosellatus.* MOJS. *P. Tornquisti* MOJS. *Helictites Atalanta* MOJS. Taf. 20, Fig. 5. *Dittmarites Hindei* MOJS. *Dionites* spec. ind. cf. *D. Asbolus. Steinmannites Desiderii* MOJS. *St. clionitoides* MOJS. *St. Noetlingi* MOJS. Taf. 20, Fig. 8. *St. undulatostriatus* MOJS. *St. Lubbocki* MOJS. *Clionetis Woodwardi* MOJS. *C. Salteri* MOJS. *C. aberrans* MOJS. *C. spinosus* MOJS. *C. Hughesi* MOJS. Taf. 20, Fig. 7. *C.* spec. nov. indet. *Sirenites Richteri* MOJS. *S. elegans* MOJS. *S.* spec. nov. indet. *Sandlingites Nicolai* MOJS. *S. Archibaldi* MOJS. *Arcestes Leonardii* MOJS. *Pinacoceras parma* MOJS. Taf. 21, Fig. 6 und Taf. 14, Fig 6. *Bambanagites Schlagintweiti* MOJS. Taf. 21, Fig. 7. *B. Dieneri* MOJS.

Placites Sakuntala Mojs. Taf. 21, Fig. 5; Taf. 17, Fig. 3. *Nautilus bambanagensis* Mojs. *N.* spec. nov. ex. aff. *N. mesodici*. *Clydonautilus biangularis* Mojs. *Orthoceras* spec. indet. 60. *Atractites* spec. indet.

Der nächste fossilführende Horizont (Nr. 8 im Profil) ist ein schiefriger Kalkstein von etwa 35—40 m Mächtigkeit, welcher zahlreiche Brachiopoden führt. Nach Bittner[1] fanden sich hier:

1. *Spiriferina Griesbachi* Bitt. Taf. 11, Fig. 4. *Retzia Schwageri* Bitt. var. *asiatica*. *Spirigera Dieneri* Bitt. Taf, 11, Fig. 8. *Amphiclina* spec. *Rhynchonella Bambanagensis* Bitt. *R. martoliana* Bitt. *Aulacothyris Joharensis* Bitt. Taf. 11, Fig. 2. *Cassianella pulchella* Bitt. *Lima cumaunica* Bitt. *Pecten biformatus* Bitt. *P. interruptus* Bitt. 12. *Anodontophora Griesbachi* Bitt.

Hier endigt dieses Profil und es würde den Rahmen dieser Zusammenstellung überschreiten, weitere Details von anderen Trias-Localitäten im Himalaya zu geben, namentlich die einzelnen Klappenvorkommen im Detail zu besprechen.

4. Die Tropitenkalke von Kalapani.

Die genaue stratigraphische Stellung dieser interessanten Fauna war zur Zeit, als dieselbe durch Mojsisovics beschrieben wurde, nicht genau bekannt, doch nahm Mojsisovics' an, dass dieselbe in die obere karnische Stufe gehöre und der von ihm als "Tuvalisch" bezeichneten Unterstufe entspreche. Es werden die folgenden Arten aufgeführt:

1. *Jovites* spec. nov. ex. aff. *J. bosninus* Mojs. *Jovites* cf. *daeus* Mojs. *Tropites kalapanicus* Mojs. *Tropites* spec. nov. cf. *T. acutangulus*. Taf, 18, Fig. 1. *Tropites* spec. nov. indet. *Tropites* spec. indet. cf. *T. fusobullatus*. Taf. 18, Fig. 2, *Tropites* spec. indet. cf. *T. discobullatus*. *Eutomoceras* spec. indet. cf. *E. sandlingense*. *Sagenites* spec. indet. cf. *S. inermis*. 10. *Trachyceras* spec. nov. indet.

Nachdem durch Krafft im Profil von Niti die Tropitenschichten als der jüngste fossilführende Horizont der Daonellen-Schichten erkannt wurde, so können wir wohl mit Recht annehmen, dass den Tropitenschichten von Kalapani das gleiche Alter zukommt, und dass dieselben im Himalaya ungefähr das Ende der karnischen Stufe anzeigen. Die Ansicht Mojsisovics wird somit durch den stratigraphischen Befund vollständig bestätigt.

5. Triadische Klippen.

Zum Schluss möge noch in kurzen Worten der in Form von Klippen im Himalaya auftretenden Triasvorkommen gedacht sein, da dieselben eigentlich mehr eine tektonische Wichtigkeit besitzen. Krafft[2] meint in seinem posthumen Werke, dass diese Klippen durch eine vulkanische Eruption von unterirdisch anstehenden Triasschichten losgerissen, in die Luft geschleudert und dann zurückfallend wieder in vulkanischem Eruptionsmaterial eingebettet wurden.

Für diese unterirdisch anstehenden Schichten schlägt er den Namen Tibetanische Serie vor, und meint, dass dieselbe ganz erheblich von der correspondirenden Himalaya-Serie abweiche. In dieser Tibetanischen Serie sind bis jetzt nachgewiesen:

[1] Beiträge zur Palaeontologie, insbesondere der triadischen Ablagerungen centralasiatischer Hochgebirge. Jahrb. der k. k. Geolog. Reichsanst. 1898, Bd. 48, p. 695—696.

[2] Mem. geol. Survey of India 1902, vol. XXXII, pt. III. Siehe auch C. Diener, Notes on the Geolog. Structure of the Chitichun Region. Mem. geol. Surv. of India vol. XXVIII, pt. 1, p. 1—27.

Digitized by Google

Dachsteinkalk, ein grauer dolomitischer massiver Kalk.
Tropiten-Schichten.
Daonella-indica-Schichten.
Unterer Muschelkalk.
Hedenstroemia-Schichten.

Trotzdem KRAFFT die Verschiedenheit der Tibetanischen Serie betont, gelingt es ihm nicht, hierfür wirklich überzeugende Beweise anzuführen. Ja, man gewinnt sogar die Überzeugung, dass die Trias der tibetanischen Serie, wie dieselbe sich in den „Klippen" darstellt, genau so entwickelt ist, wie im eigentlichen Himalaya, wobei es ja natürlich nicht ausgeschlossen zu sein braucht, dass gewisse lithologische Differenzen existiren. Jedenfalls bedarf es noch weiterer Beweise, um die von KRAFFT supponirte Verschiedenheit der Tibetanischen Serie zur Thatsache zu machen.

Vorläufig können wir nur annehmen, dass die tibetanische Serie in den Verband der Himalaya-Serie gehört, und genau die gleiche Entwickelung der Trias zeigt wie jene.

DIENER[1] hat aus den Triasklippen von Chitichun und Balchdhura eine reiche Fauna beschrieben, welche er theilweise als Muschelkalkfauna (Chitichun), theilweise als Typus der Hallstädter Entwickelung in der indischen Provinz (Balchdhura) erklärt.

d. Bemerkungen über die Fauna der Trias des Himalaya.

Durch die sorgfältigen Untersuchungen MOJSISOVICS', DIENER's und BITTNER's ist aus den triadischen Schichten des Himalaya eine reiche Fauna bekannt geworden, und zwar sind bisher im Ganzen 262 Arten beschrieben worden, die sich folgendermassen vertheilen:

	Indische Ober-Trias	Indische Mittel-Trias	Indische Unter-Trias	Zusammen
Cephalopoden	119	80	14	213
Pelecypoden	16	—	2	18
Brachiopoden	16	15	—	31
Zusammen	151	95	16	262

Selbstverständlich dürfen diese Zahlen nicht als absolut genaue angesehen werden, zumal ist die der Cephalopoden mit 213 Arten ganz entschieden zu hoch, wie man bei Durchsicht der Fossillisten zugeben wird. Aber selbst wenn man dies in Berücksichtigung zieht, so überwiegt immerhin die Zahl der Cephalopoden diejenige aller andern Klassen ganz bedeutend.

Auffällig ist ferner die anscheinend viel grössere Zahl der Cephalopoden in der indischen Ober-Triasgegenüber der mittleren, namentlich aber der unteren Trias, und man möchte fast zur Annahme gelangen, dass eine Zunahme in der Entfaltung der Cephalopoden von unten nach oben stattefunden hat. Dies ist aber wohl kaum der Fall; wenn man die Mächtigkeit der einzelnen Abtheilungen in Betracht zieht, so kommen

in der oberen Trias 1 Art auf je 9,1 m Mächtigkeit,
in der mittleren Trias 1 Art auf je 0,7 m Mächtigkeit,
in der unteren Trias 1 Art auf je 0,8 m Mächtigkeit.

Die untere und mittlere Trias wäre hiernach also relativ viel reicher an Cephalopoden als die obere Trias, und zwar ist das Verhältnis bei beiden ziemlich genau dasselbe.[2]

---

[1] Ergebnisse etc. pag. 64—66.

[2] In der Salt Range, wo, wie wir später sehen werden, nur die untere Trias auftritt, beträgt die Verhältniszahl unter Zugrundelage der WAAGEN'schen Bestimmungen, 1 Art auf je 0,5 m; allein da dies Verhältnis entschieden zu hoch ist, so wird wohl 1 Art auf je 1 m Mächtigkeit der Wirklichkeit näher kommen. Dies entspricht so ziemlich dem oben ermittelten Verhältnis.

Digitized by Google

Gegenüber den Cephalopoden treten die andern Classen derartig zurück, dass trotzdem wir verschiedene Brachiopodenhorizonte kennen, in welchen die Arten in grosser Individuenzahl vorkommen, dieselben auf den Charakter der Gesammtfauna von geringem Einfluss sind.

Die Trias des Himalaya kann also mit Fug und Recht als eine Cephalopodenfacies bezeichnet werden und wir können darin bis jetzt die folgenden 10 faunistisch wohl charakterisirten Ammoniten-Horizonte unterscheiden, nämlich von oben nach unten:

Indische Ober-Trias.	10. *Sagenites*-Schichten. 9. *Halorites*-Schichten. 8. *Haueriles*-Schichten. 7. *Tropites*-Schichten. 6. *Joannites*-Schichten.
Indische Mittel-Trias.	5. *Ptychites*-Schichten. 4. *Robustites*-Schichten.
Indische Unter-Trias.	3. *Stephanites*-Schichten. 2. *Hedenstroemia*-Schichten. 1. *Prionolobus*-Schichten.

Ich will nicht behaupten, dass diese Zahl endgültig ist, im Gegentheil, es ist sogar sehr wahrscheinlich, dass mit fortschreitender Erforschung des Himalaya die Cephalopodenhorizonte sich vermehren werden, aber die oben festgestellte vertikale Reihenfolge kann wenigstens als sicher festgestellt gelten, und darum ist dieselbe von besonderem stratigraphischem Werthe.

Diese Angabe gilt allerdings mit einer Einschränkung. Meines Wissens ist die direkte Übereinanderlagerung der Schichten mit *Ceratites subrobustus* (*Robustites*-Schichten) und der *Stephanites*-Schichten noch nicht beobachtet worden, dieselbe ergiebt sich vielmehr nur aus einer Combination der Einzelprofile. Nun ist es sehr wahrscheinlich, dass *Ceratites subrobustus* zu dem Waagen'schen Genus *Stephanites* gehört, man müsste also mit der Möglichkeit zu rechnen haben, dass die *Robustites*-Schichten mit den *Stephanites*-Schichten zusammenzuziehen sind, andererseits wäre aber auch zu erwägen, ob nicht *Ceratites subrobustus* als der Nachkomme von *Stephanites superbus* anzusehen ist. Jedenfalls muss die ausserordentlich grosse Übereinstimmung beider Arten, die viel grösser ist als bei irgend zwei andern, ganz besonders betont werden, und die Möglichkeit, dass zur Zeit thatsächlich nur neun Ammonitenfaunen zu unterscheiden sind, kann nicht von der Hand gewiesen werden, diese neun Faunen sind dann aber mit um so grösserer Bestimmtheit festgelegt. Vergl. Taf. 28.

Da wie wir späterhin sehen werden, dieselbe Reihenfolge auch für die untere Trias der Saltrange gilt, so dürfen wir wohl annehmen, dass wenigstens für das Gebiet der indischen Trias die oben mitgetheilte Reihenfolge der Cephalopodenhorizonte allgemein giltig ist. Es mag zum Schlusse noch bemerkt sein, dass die faunistischen Beziehungen zu anderen Triaslocalitäten recht gering sind.

In der unteren Trias existiren anscheinend zumeist autochthone Formen; doch ist es nicht unwahrscheinlich, dass eine Neubearbeitung der Fauna der unteren Trias der Saltrange die Anzahl der gemeinsamen Arten ganz erheblich vergrössern wird. Ebenso ist die Annahme nicht ganz unberechtigt, dass einige von diesen

Arten eine grössere Verbreitung haben als man bis jetzt annimmt. Vorläufig können wir nur sagen, dass die untere Trias des Himalaya nach KRAFFTS Ansicht eine Art, *Aspidites ammonoides* WAAG. mit der Saltrange, und zwei Arten, *Prionolobus varaha* DIEN. und *Xenodiscus* ex. aff. *X. Schmidti* MOJS. mit der japanosibirischen Trias gemeinsam besitzt. Da die letztgenannte Art als zu unbestimmt ausgeschieden werden kann, so beschränkt sich die Zahl der mit andern Localitäten gemeinsamen Arten auf zwei. DIENER meint allerdings, die Zahl der gemeinsamen Arten sei grösser, allein seine Liste wirkt nicht überzeugend und man wird einstweilen gut thun, ein endgiltiges Urteil bis nach Neubearbeitung der Fauna der Ceratitenschichten der Saltrange zu reserviren.

In dem Muschelkalk sind namentlich die folgenden drei Arten wichtig: *Ceratites subrobustus* MOJS., *Ptychites (Beyrichites) affinis* MOJS., *Sturia Sansovinii* MOJS.

Die beiden erstgenannten Arten sind auch in den Triasablagerungen an der Olenekmündung gefunden worden, was zur Genüge die Aequivalenz jener Schichten mit dem Muschelkalk des Himalaya beweist. Die letzte Art ist das bekannte Leitfossil der *Trinodosus*-Zone der alpinen Trias, und damit wären auch die Beziehungen zum alpinen Muschelkalk festgestellt. Die übrigen Beziehungen führen uns wieder auf das Abwägen allgemeiner Verwandtschaftsbeziehungen hinaus.

Ziemlich das Gleiche gilt für die obere Trias, auch hier sind es nur die allgemeinen Verwandtschaftsverhältnisse, die Association der verschiedenen Genera, welche die Beziehungen zur alpinen Trias vermitteln.

MOJSISOVICS ist der Ansicht, dass eine eingehende Untersuchung der Fauna der Zone des *Joannites cymbiformis* enge Beziehungen zur julischen Fauna der Mediterranprovinz beweise. Namentlich spreche hierfür das Auftreten von *Joannites cymbiformis* und *Trachyceras tibeticum*, einer dem *Trachyceras austriacum* sehr nahe stehenden Art. Ähnlich spricht er sich über die Fauna der Daonellen-Schichten aus, in welcher namentlich die Anatomiten, Griesbachiten, Styriten, Cladisciten und Paracladisciten bedeutende Anklänge an die Fauna der Schichten mit *Lobites ellipticus* des Feuerkogels auf dem Röthelstein bei Aussee bieten sollen.

Die Tropitenkalke von Kalapani, also auch die denselben entsprechende Zone am Lingti-Flusse, werden auf Grund des Zusammenvorkommens der gleichen Gattungen und gewissen specifischen Beziehungen als das genau homotaxe Aequivalent der tuvalischen Tropitenkalke der Mediterranprovinz angesehen. Man muss jedoch hierbei beachten, dass die „spezifischen" Beziehungen nicht über Bezeichnungen wie n. f. ex aff. oder spec. ind. cf. hinausgehen.

Die Haloritenkalke sollen Beziehungen zur lacischen und alaunischen Fauna zeigen, allein man wird bei näherer Prüfung finden, dass diese Beziehungen nicht allzu fest sind und namentlich auf dem Vorkommen von *Parajuvavites* und *Pinacoceras parma* beruhen. Bedeutungsvoll ist jedoch das Vorkommen der bezeichnenden Hallstätter Hydrozoengattung *Heterastridium* am Karakorum-Pass (FRECH), die auch im östlichen Balkan zusammen mit typischen Arten der Zlambachschichten vorkommt. Man wird demnach zugeben müssen, dass die obere Trias des Himalaya eine enge Verwandtschaft mit der oberen Trias der Alpen besitzt und dass vielleicht eine Reihe angeblich spezifischer Arten nicht anders denn als locale Varietäten aufzufassen sind. (Anmerkung des Herausgebers.)

Digitized by Google

2. Die Saltrange.

a. Historische und allgemeine Bemerkungen.

Das Vorkommen von Ceratitenschichten in der Saltrange ist seit langem bekannt, aber trotzdem ein halbes Jahrhundert seit der Entdeckung der Ceratitenschichten in der Saltrange verflossen ist, ist die eigentliche Stellung derselben erst vor wenig Jahren richtig erkannt worden. Zwar hatte bereits WYNNE[1] in seiner grundlegenden Arbeit durch zahlreiche Profile den innigen Zusammenhang zwischen den Ceratitenschichten und dem darunter lagernden *Productus*-Kalk nachgewiesen und ausserdem eine noch heute giltige Gliederung gegeben, aber WYNNE's Beobachtungen wurden vollständig durch die WAAGEN'schen Publicationen bei Seite geschoben, und fanden, namentlich ausserhalb Indiens, nicht die ihrem Werthe entsprechende Beachtung.

WAAGEN, dessen Name trotz mancher Unrichtigkeiten doch unauslöschlich mit der geologischen Durchforschung der Saltrange verbunden bleiben wird, hat seine Untersuchungen in einer umfangreichen Monographie niedergelegt.[2] Leider haften dieser Publication alle die Mängel an, welche mit einer auf ungenügend erhaltenes Material basirten Untersuchung stets verbunden sind, namentlich wenn das Bestreben einer, ins minutiöseste, gehenden Artzersplitterung vorwaltet. WAAGENS Monographie kann darum heute auch kaum eine grössere Bedeutung denn als historisches Dokument besitzen, da sich schon nach kurzem herausgestellt hat, dass viele seiner sog. „Arten" überhaupt nicht existiren, und dass darum die palaeontologischen Schlüsse mehr oder minder hinfällig sind.

Erst eine Neubearbeitung der Fauna des Ceratitenkalks, auf genügendes und wohlerhaltenes Material basirt, wird Klarheit bringen, aber auch ohne diese Neubearbeitung, sind wir doch schon jetzt im Stande, uns ein Bild der Entwickelung der Trias der Saltrange zu machen, das in seinen grossen Zügen jedenfalls richtig ist.

Unter Saltrange bezeichnet man im Allgemeinen den Rand jenes Plateaus, das sich in dem Dreieck zwischen dem Indus im Westen und dem Jhelum[3] im Osten erhebt; 32° 30′ nördl. Breite und 72° 30′ östl. Länge mag als der ungefähre Mittelpunkt angesehen werden. Im westlichen Theil dieses Gebietes, bis über den Indus hinfortsetzend, treten Gesteinsbildungen auf, die durch ihren Reichtum an Ceratiten schon den ersten Beobachtern auffielen und darum als Ceratitenschichten unterschieden, und der Trias zugezählt wurden. Es muss nun an dieser Stelle schon erwähnt werden, dass trotz der umfangreichen Monographie WAAGENS die palaeontologischen Beweise für das triadische Alter der Ceratitenschichten, noch nicht über die allgemeine Argumentirung der früheren Jahre hinaus gerückt sind, nämlich, dass, weil Ceratiten in grösserer Menge nur in triadischen Schichten gefunden wurden, die Ceratitenschichten der Saltrange Trias sein müssen. Irgend welche Arten[4], welche die Ceratitenschichten der

[1] WYNNE, On the Geology of the Salt-Range in the Punjab. Mem. Geological Survey of India vol. 14. 1878. Für die neuere Litteratur: NOETLING, Beiträge zur Geologie der Saltrange, insbesondere der permischen und triadischen Ablagerungen. Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Palaeont. 1901. Beilage Bd. XIV. p. 468—471.

[2] Palaeontologia Indica Ser. XIII. Salt-Range Fossils. vol. II. Fossils from the Ceratite Limestone 1895.

[3] Ich wähle die auf den englischen Karten übliche Schreibweise: ausgesprochen wird der Name Dschhilüm.

[4] Selbstverständlich bezieht sich die Bemerkung auf die europäische Trias nicht etwa auf jene des Himalaya.

Digitized by Google

Saltrange mit Schichten, deren triadisches Alter unbestritten ist, gemeinsam haben, sind bisher noch nicht gefunden worden.[1]

In anderer Hinsicht sind aber die Ceratitenschichten der Saltrange, deren triadisches Alter wir nicht in Frage stellen wollen, von besonderem Interesse. Dieselben können nämlich als die, stratigraphisch, am besten durchforschten triadischen Schichten Asiens gelten, und trotzdem nur die untere Trias entwickelt ist, so sind diese Schichten so sorgfältig studirt, dass sie die Grundlage für die gesammte untere Trias Asiens, den Himalaya mit eingeschlossen, abgegeben, und darum alle Parallelisirung der unteren asiatischen Trias in letzter Linie auf die Trias der Saltrange zurückzuführen ist.

Aber noch in weiterer Hinsicht ist die Trias der Saltrange von Interesse, insofern, als ein ganz allmähliger Übergang zwischen dem dyadischen *Productus*-Kalk und den darüber lagernden Ceratitenschichten zu beobachten ist. Allerdings war auch ähnliches bei der Trias des Himalaya zu verzeichnen, aber gerade in der Saltrange sind diese Verhältnisse besonders schön ausgebildet. Dieselben sind daher ebenso ausführlich besprochen, wie dies gelegentlich der Betrachtung der Trias im Himalaya geschehen ist; erst dann werden die stratigraphischen und palaeontologischen Verhältnisse näher erläutert.

b. Der Übergang der Dyas zur Trias.

In meiner Abhandlung: Beiträge zur Geologie der Saltrange, insbesondere der permischen und triadischen Ablagerungen[2] und auch im zweiten Bande der Leth. palaeozoica habe ich ausführlich an Profilen nachgewiesen, dass in der Saltrange ein ganz allmähliger Übergang von den Schichten des obersten *Productus*-Kalk zu jenen der Trias stattfindet. Ich habe an Hand der Profile von Chideru und Virgal gezeigt, dass der lithologische Charakter der Schichten sich ganz allmählig ändert und dass die dunkelgrünen Thone, welche im Allgemeinen für die Ceratitenschichten charakteristisch sind, bei Virgal zwischen den Schichten des oberen *Productus*-Kalkes gelagert auftreten, und thatsächlich von jenen nicht zu unterscheiden sind. Wir haben somit den positiven Beweis dafür, dass dieselben physikalischen Bedingungen, welche zur Zeit der unteren Trias die grünlichen Thone absetzten, auch schon gegen das Ende der Dyas in der Chiderugruppe geherrscht haben müssen. Diese Thatsache ist ein schwerwiegender Beweis für den innigen stratigraphischen Verband der triadischen und dyadischen Schichten der Saltrange; stratigraphisch gehörten die Ceratitenschichten (Trias) noch in den Verband des Productus-Kalkes (Dyas) und eine Trennung beider ist einzig und allein auf rein palaeontologische Merkmale basirt.

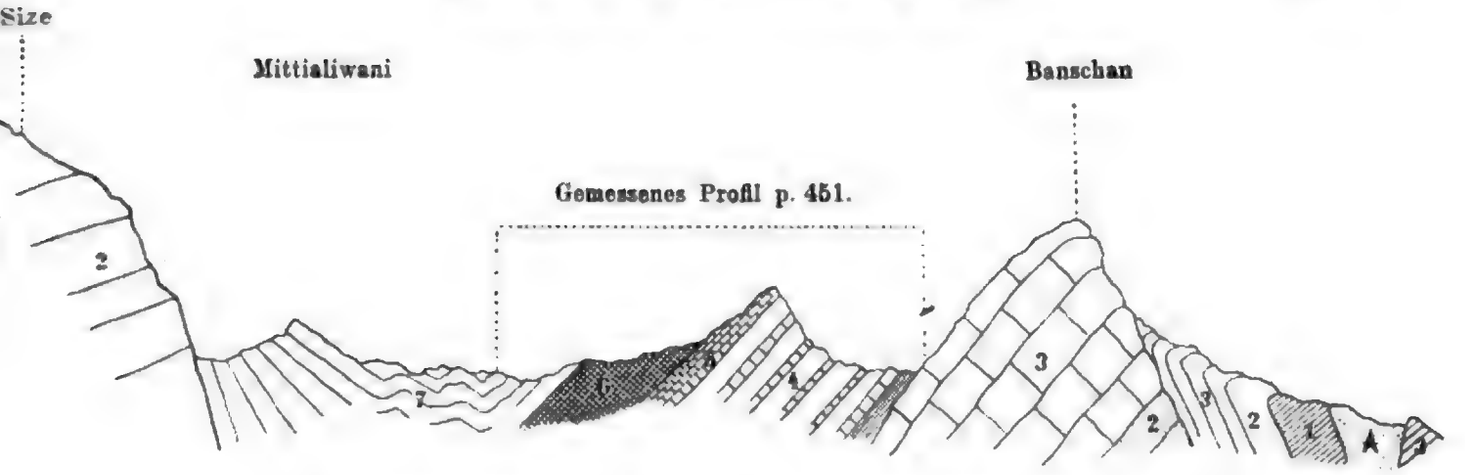
Diese Thatsache wird am besten durch folgendes Profil illustrirt:

---

[1] Es könnte höchstens an eine kleine im oberen Buntsandstein des Plattensees vorkommende Art *Aspidites eurasiaticus* Frech erinnert werden, die dem *Aspidites discoides* Waagen ausserordentlich nahe steht. Anm. d. Herausg.

[2] Neues Jahrb. für Min., Geolog. und Palaeont. 1901. Beilage Bd. XIV. p. 448.

Digitized by Google



Obere Dyas.
4. Chideru-Gruppe.
3. Virgal-Gruppe.
2. Amb-Gruppe.
1. Lavender Ton.

Untere Indische Trias.
7. Ceratitensandstein und Oberer Ceratitenkalk.
6. Ceratitenmergel.
5. Unterer Ceratitenkalk.

A. Dunkelrother Sandstein.

Schematische Skizze der Mittiali-Schlucht bei Chideru.

Wir beobachten hier von oben nach unten:

	Fuss	Zoll.
26. Weisser sandiger Kalkstein	26	—
25. Sandstein mit Stachellen	5	—
24. Olivenfarbiger, dünngeschichteter, plattiger, ziemlich harter Kalk, der durch dünne thonige Mittel gleicher Farbe geschieden ist. Es fanden sich: *Stephanites superbus* Waag. *Prionites tuberculatus* Waag. *Stephanites?* (*Acrochordiceras*) *distractum* Waag.	50	—
23. Olivenfarbige, etwas bräunliche ziemlich harte Kalksandsteine mit zahlreichen Exemplaren von *Flemingites Flemingianus* Waag. *Hedenstroemia* spec. nov. *Aspidites superbus* Waag.	10	
22. Dunkelblaugrüner Mergel, dünngeschichtet mit einigen dünnen Kalksteinbänkchen. Fossilien sehr häufig, namentlich: *Prionolobus* (*Koninckites*) *volutus* Waag. *Celtites armatus* Waag. *Prionolobus rotundatus* Waag.	100	—
21. Dunkelbrauner sehr harter Plattenkalk mit zahlreichen, schlecht erhaltenen Fragmenten von Ammoniten	3	—
20. Grüner fossilleerer Mergel	2	—
19. Dunkelbrauner, harter plattiger Kalk mit zahlreichen Fragmenten von Ammoniten	5	—
18. Lichtbrauner, dünngeschichteter, kalkiger Sandstein mit thonigen Mitteln	2	6
17. Dunkelbrauner, sehr harter plattiger Kalk mit undeutlichen Spuren von Ammoniten		4
16. Lichtbrauner dünngeschichteter Sandstein mit thonigen Mitteln	3	—
15. Harter, dunkler, kalkiger Sandstein, voll mit Fragmenten von *Bellerophon* oder *Stachella*	6	—
14. Schiefriger Kalksandstein von brauner Farbe, augenscheinlich fossilleer	3	6

		Kap.	Abs.
29.	Ferner Ausführungsbestimmungen, in denen Agnes dem Ehemann Ottokar gewisse, auf die Regierungszeit von Rudolfinischen oder Babenberg Herzogen zurückgehende Rechte zusichert.	1	1
30.	Bestätigungen, nämlich: Ausführungsbestimmungen, zum Beispiel Rechte, auf die Regierungszeit von Rudolfinischen oder Babenberg Herzogen zurückgehende Rechte, die Ottokar zu verbürgen Ausführungsbestimmungen, zum Beispiel Rechte, auf die Regierungszeit von Rudolfinischen oder Babenberg Herzogen zurückgehende Rechte, die Ottokar zu verbürgen	1	1
31.	Weitere gültige Bestätigungen, Ausführungsbestimmungen, zum Beispiel Rechte, auf die Regierungszeit von Rudolfinischen oder Babenberg Herzogen zurückgehende Rechte, die Ottokar zu verbürgen	1	1
32.	Weitere gültige Bestätigungen, Ausführungsbestimmungen, zum Beispiel Rechte, auf die Regierungszeit von Rudolfinischen oder Babenberg Herzogen zurückgehende Rechte, die Ottokar zu verbürgen	1	1
33.	Weitere gültige Bestätigungen, Ausführungsbestimmungen, zum Beispiel Rechte, auf die Regierungszeit von Rudolfinischen oder Babenberg Herzogen zurückgehende Rechte, die Ottokar zu verbürgen	1	1
34.	Weitere gültige Bestätigungen, Ausführungsbestimmungen, zum Beispiel Rechte, auf die Regierungszeit von Rudolfinischen oder Babenberg Herzogen zurückgehende Rechte, die Ottokar zu verbürgen	1	1
35.	Weitere gültige Bestätigungen, Ausführungsbestimmungen, zum Beispiel Rechte, auf die Regierungszeit von Rudolfinischen oder Babenberg Herzogen zurückgehende Rechte, die Ottokar zu verbürgen	1	1

Text und Text in der Abteilung Kunst der Schrift.

In der Abteilung Kunst der Schrift des Österreichischen Museums für Kunst und Industrie in Wien 1900 (Kunst der Schrift) ist Ottokar Kernstocks Text in Wiener Schrift der Gegenwart in Schwarz und Rot auf Pergament ausgestellt. Die Schrift ist eine Antiqua-Schrift, die Initialen sind Fraktur-Schrift. Die Schrift ist von Rudolf Larisch. Die Schrift ist in Schwarz und Rot auf Pergament ausgeführt. Rudolf Larisch, Kunst der Schrift, Wien, Österreichisches Museum für Kunst und Industrie, Zeitschrift, Band XII, Jahrgang 1902, Heft 1, Seite 1 bis 8, Abbildungen.

Diese Beispiele genügen, um den Beweis eines ganz allmähligen Überganges der dyadischen in triadische Schichten erbracht zu haben, und zwar ist der Übergang ein so langsamer, dass man über die Zugehörigkeit gewisser Schichten im Zweifel sein kann.

Eine Diskordanz, oder selbst nur ein Übergreifen, zwischen Ceratitenschichten und Productus-Kalk existirt nicht in der Saltrange, das kann nicht genügend hervorgehoben werden, und alle hierauf bezügliche Angaben beruhen entweder auf falscher Beobachtung, oder freier Erfindung. Wohl aber steht fest, dass das Ende der Dyas in der Saltrange durch einen mannigfachen Wechsel der lithologischen Facies charakterisirt war, indem sich die obersten Schichten der Chiderustufe in ihrer Ausbildung bald der jüngeren Trias nähern, während ein anderes Mal der Charakter des Oberen Productus-Kalkes bis zur letzten Schicht gewahrt bleibt.

c. Stratigraphische Gliederung.

Die Schichtenfolge der Trias zeichnet sich überall, wo dieselbe auftritt, durch einen blaugrünen Farbenton aus der in scharfem Gegensatz zu den lehmbraunen Tinten der Chiderugruppe steht.

Man könnte beinahe die allgemeine Regel aufstellen, dass die Grenze zwischen Perm und Trias da läuft, wo die braune Farbe verschwindet und die dunkelgrüne beginnt. Überwiegend sind thonige Schichten, namentlich im mittleren Theil der Ablagerungen, untergeordnet sind Kalkbänke, die sich hauptsächlich an der Basis und an der oberen Grenze finden. Die Kalkbänke sind meist von blaugrauer Farbe, seltener gelblich; manchmal kann eine Bank so sandig werden, dass ein Kalksandstein, der sog. Ceratitensandstein entsteht.

Abgesehen von localen Verschiedenheiten beginnt die Trias der Saltrange im Grossen und Ganzen mit einer Lage von Kalkbänken, welche durch dünne, thonige Mittel getrennt sind. Indem diese Mittel an Dicke zunehmen, während die Kalksteinbänke verschwinden, resp. weiter auseinanderrücken, geht der „untere Ceratitenkalk“ allmählig in den „Ceratitenmergel“ über. Dieser Ceratitenmergel ist bei weitem das mächtigste Glied der gesammten Trias und in seinem unteren Theile tief dunkelblaugrün, oben mehr gelblich-olivengrün. Gegen oben werden die Kalkbänke wieder häufiger, sie rücken mehr zusammen und es entsteht der „obere Ceratitenkalk“, an dessen Basis eine Lage stark sandigen, grauen Kalkes liegt, der „Ceratitensandstein“.

Man hat also im Grossen und Ganzen die folgende Gliederung von oben nach unten:

4. Oberer Ceratitenkalk.
3. Ceratitensandstein.
2. Ceratitenmergel.
1. Unterer Ceratitenkalk.

Diese Glieder wird man überall in der Saltrange, wo Trias auftritt, ohne die geringste Schwierigkeit erkennen und darum ist diese Eintheilung auch die natürliche, wie ja bereits Wynne erkannt hat. Ich will damit durchaus nicht sagen, dass sich innerhalb dieser einzelnen Glieder noch palaeontologische Unterstufen abscheiden lassen, im Gegentheil, es ist dies sogar der Fall, aber die seinerzeit

von Waagen vorgeschlagene Gliederung ist meiner Ansicht nach nicht gut begründet, lässt sich aber immerhin im Grossen und Ganzen mit einzelnen Abänderungen beibehalten.

1. Unterer Ceratitenkalk oder Zone des *Celtites radiosus* Koken.

In der Zone des *Celtites radiosus* herrschen die dyadischen Gattungen *Xenodiscus* (kräftig berippt) und *Ophiceras* (glatt) noch vor. Von ihnen gehen zwei neue Differenzirungsrichtungen aus, indem sich an den gerippten *Xenodiscus* mit kurzer Wohnkammer der langsam wachsende *Celtites* mit langer Wohnkammer anschliesst. Aus *Ophiceras* entwickeln sich zwei parallele, in den ältesten Triaszonen in einander übergehende Gattungen durch stärkere Ausbildung der Auxiliar-Zacken bezw. Loben: Der evolute *Prionolobus* Waag. em. Frech und der involute scheibenförmige *Aspidites* Waag. em. Frech.

Die Arten[1] der Zone des *Celtites radiosus* Koken, in der eine weitere palaeontologische Gliederung nicht möglich erscheint, sind:

1. *Ophiceras frequens* Waag sp., Taf. 13, Fig. 1, *(Gyronites* Waag. = *Lecanites psilogyrus* Waag.). *Ophiceras discus* Waag. *(Ambites* Waag.). Taf. 13, Fig. 4. *Ophiceras sequens* Waag. spec. *(Prionolobus* Waag. nur nach dem Gypsabguss bestimmt). *Celtites radiosus* Kok. Taf. 22, Fig. 1a—c. 5. *Celtites fortis* Kok. Taf. 22, Fig. 2.

2. Die Ceratitenmergel.

In dieser Abtheilung lassen sich zweifelsohne mehrere faunistisch wohl getrennte Zonen unterscheiden, und zwar von oben nach unten:

2c. Zone des *Prionolobus (Koninckites) volutus* Waag.
2b. Zone des *Celtites fallax* Koken.[2]
2a. Zone des *Prionolobus rotundatus* Waag.

In der Zone des *Prionolobus rotundatus* Waag. fehlt der dyadische *Xenodiscus*, während *Ophiceras* (z. Th. mit unveränderten Arten) weiter lebt. Gekennzeichnet wird die Zone jedoch durch vorschreitende Differenzirung und Grössenzunahme von *Prionolobus* und *Aspidites* Waag. em. Frech (= *Clypites* Waag. etc. s. Tafelerkl.). In ähnlicher unmerklicher Weise gliedert sich durch stärkere Ausbildung der Spiralskulptur und Anlage eines deutlichen Auxiliarlobus *Flemingites* (*Fl. praenuntius* Frech) vor *Ophiceras* ab.

Aus der Zone des *Prionolobus rotundatus* sind folgende Arten bekannt:

1. *Prionolobus rotundatus* Waag. Taf. 23, Fig. 1. *Prionolobus plicatus* Waag. Taf. 23, Fig. 2. *Ophiceras frequens* Waag. sp. Taf. 13, Fig. 1. *Ophiceras vermiforme* Waag. sp.

---

[1] Waagen macht 25 Species namhaft; in die obige und die folgenden Listen sind nur die sicher nachgewiesenen, aus den gemeinsamen Aufsammlungen von Koken und Noetling herrührenden, meist vom Herausgeber bestimmten, Arten namhaft gemacht. Wo eine Übereinstimmung mit Waagen's Originalen auf Grund des Vergleiches der Gypsabgüsse sicher ausführbar war, ist in der Erklärung der Tafeln darauf hingewiesen. Gypsabgüsse sind im Palaeontologischen Institut der Wiener Universität nur von den besser erhaltenen Originalexemplaren Waagens ausgeführt worden und es ist wohl kein Zufall, dass die grosse Mehrzahl der von Koken und Noetling gesammelten Stücke mit diesen gut erhaltenen Waagen'schen Arten identificirt werden konnte. (Anmerkung des Herausgebers.)

[2] Gelegentlich meiner Tour im Winter 1902/03 von Koken und und mir aufgestellt.

Digitized by Google

Taf. 13, Fig. 2 (*Gyronites* Waag ; wahrscheinlich = *Lecanites planorbis* Waag.). *Flemingites praenuntius* Frech. *Aspidites evolvens* Waag. em. Frech (*Clypites* Waag.). Taf. 23, Fig. 3. *Aspidites discus* Waag. (= dem Gypsabguss des Originals). 8. *Pseudosageceras multilobatum* Noetl. Taf. 23, Fig. 4, 5. Hierzu treten noch von Wirbeltieren 9. *Trematosaurus* (?) sp. und 10. *Ceratodus* sp.

Die Fauna der Zone des *Celtites fallax* ist noch nicht näher untersucht, aber jedenfalls einförmig; bis jetzt sind hier beobachtet:

1. *Celtites fallax* Kok. Taf. 22, Fig. 5. *Xenodiscus perplicatus* Frech. var. nov. *involuta*. Taf. 22, Fig. 3.

In der Zone des *Prionolobus volutus* fehlen von älteren Gattungen *Xenodiscus* und *Ophiceras*, während *Celtites* intermittirt; *Aspidites*, *Prionolobus* und *Pseudosageceras* erreichen — bei gleichzeitiger Grössenzunahme — die Höhe ihrer Entwickelung, während *Flemingites* zum ersten Male in typischer Form auftritt; bemerkenswerth ist das vereinzelte Auftreten des mit *Medlicottia* nahe verwandten *Episageceras*. Ferner ist das Auftreten sandiger Kalke in linsenförmigen Massen, erfüllt mit Stachellen *(Bellerophon)* in diesem Horizont bemerkenswerth, namentlich dadurch, dass in diesen Linsen *Flemingites glaber* relativ häufig vorkommt. Die 10 sicher in der Zone nachgewiesenen Ammoneen, während Waagen 19 Species namhaft macht, sind folgendermassen zu bezeichnen:

1. *Prionolobus* (*Koninckites*) *volutus* Waag. em. Frech. Taf. 24, Fig. 1. *Prionolobus undatus* Waag. sp. Taf. 25, Fig. 2. (*Meekoceras* Waag.). *Prionolobus ophioneus* Waag. Taf. 22, Fig. 6. *Prionolobus atavus* Waag. Taf. 22, Fig. 7. *Aspidites superbus* Waag. mut. *praecursor* Frech (*Vischnuites* Dien.). Taf. 24, Fig. 4. *Aspidites Lawrencianus* Waag. sp. (*Proptychites* Waag.). Taf. 24, Fig. 3. *Aspidites discoides* Waag. sp. (*Proptychites* Waag.). Taf. 24, Fig. 2. *Aspidites undatus* Waag. sp. (*Proptychites* Waag.). *Aspidites declivis*. Taf. 22, Fig. 8. *Pseudosageceras multilobatum* Noetl. Taf. 25, Fig. 1, Taf. 26, Fig. 3. *Flemingites glaber* Waag. Taf. 26, Fig. 4. *Episageceras latidorsatum* Noetl. Taf. 25, Fig. 3. 10. *Pleuronautilus Kokeni*. Taf. 25, Fig. 4. *Discina Loeschmanni* Frech. Taf. 22, Fig. 9. Hierzu treten noch nach Lukas Waagen 1. *Bellerophon* sp., *Pecten discites* Schl. und 3. *P.* cf. *Albertii* Gr.

3. Der Ceratitensandstein oder Zone des *Flemingites flemingianus* Waagen.

Nach meinen Beobachtungen lässt sich der Ceratitensandstein nicht weiter gliedern, jedenfalls ist die Waagen'sche Gliederung in drei Abtheilungen wohl nicht zutreffend, ebensowenig seine Angabe, dass der Ceratitensandstein die auffallendste und meist auch die mächtigste Abtheilung das der Ceratitenschichten repräsentirt. Ich fasse darum die drei Abtheilungen Waagens unter einem Namen zusammen, den ich als Zone des *Flemingites flemingianus* bezeichne. Nach Waagen kommen 46 Arten in dieser Schicht vor, während die Zahl der von Koken und mir gefundenen Formen wesentlich geringer ist:

1. *Flemingites flemingianus Kon.* spec. Taf. 26, Fig. 1. *Hedenstroemia Mojsisovicsi* Dien. Taf. 27, Fig. 4. *Prionolobus Kingianus (Koninckites* Waag.). Taf. 27, Fig. 1. *Prionolobus gigas* Waag. spec. *(Koninckites* Waag.). Taf. 27, Fig. 2. *Aspidites superbus* Waag. s. str. Taf. 27, Fig. 3. 8. *Temnocheilos trachyceras* Frech n. spec. Taf. 27, Fig. 2.

Digitized by Google

Lukas Waagen nennt aus der Ceratitensandstein-Schicht:

1. *Pecten discites* Schlot. var. *microtis* Bitt. *Pseudomonotis* ex. aff. *Telleri* Bitt. *Pleurophorus (?) (Clidophorus ?)* spec. *Nucula* spec. *Macrocheilus (?)* spec. *Tarbonilla (Hoplopella) graciliae* Schaur. *Amauropsis (?)* spec. *Bellerophon (Stachella)* spec. 9. *Rhynchonella* spec.

Die Angabe, dass diese Arten aus dem Ceratitensandstein stammen, ist jedenfalls unrichtig, da dieselben, wie von Koken und mir beobachtet wurde, stets in den sandigen Linsen mit *Stachella* (*Stachella beds* Waagen) auftreten, die Waagen noch als untere Zone des Flemingitensandsteines aufführt.

Sämmtliche Ammoneen sind durch akmatische Riesenformen vertreten; nur der *Nautilus* besitzt mittlere Grösse. Trotz der in triadischen Schichten nur sehr selten übertroffenen Grösse der Individuen zeigt nur *Prionolobus* eine geringfügige Weiterentwickelung der Sutur (Anlage von deutlichen Auxiliar-Sättel und -Loben) *Flemingites* und der von *Prionolobus* jetzt scharf geschiedene *Aspidites* bleiben auf dem in der Zone des *Prionolobus volutus* erreichten Stadium stehen und *Hedenstroemia* zeigt sogar eine Rückbildung (Verminderung) der Adventivloben. (Anmerkung des Herausgebers.)

4. Oberer Ceratitenkalk: Zone des *Stephanites superbus* Waag.

Am schwierigsten, wenn nicht unmöglich wird eine Theilung des oberen Ceratitenkalkes sein. Fossilien sind selten und nur in den wenigsten Fällen gut erhalten. Hie und da findet sich ein lumachellenartiger Kalk voll mit *Pecten discites* var. *microtis* Bitt., aber als durchgehenden Horizont habe ich diese Bank noch nicht beobachtet. Ich bezeichne mit Waagen diese Abtheilung als Zone des *Stephanites superbus*.

Nach Waagen[1] sind in dieser Zone 41 Arten gefunden worden.

Die durchgängig mittelgrossen Ammoneen sind mit Ausnahme weniger „Meekoceren“ stark sculpturirt und erinnern in mancher Hinsicht schon an die typische Muschelkalkfauna. Doch ist die Ähnlichkeit nur scheinbar, da die 8 Ceratitenarten sämmtlich unsicher sind und die übrigen Formen *Stephanites* und *Sibirites* (= *Goniodiscus* Waag. non Müller et Troschel 1842) noch durchgängig auf dem Lobenstadium des *Ceratites (Robustites) robustus* stehen. *Acrochordiceras* Waag. non auct. (Cerat. limestone t. 3 bes. f. 4), dürfte nach neueren Aufsammlungen Koken's und Noetling's zu urtheilen viel grössere Ähnlichkeit mit *Ceratites subrobustus* oder *Stephanites* als mit *Acrochordiceras* zeigen, zumal auch die Lobenlinie von letzterem völlig abweicht. *Stephanites*, *Robustites* (mit *Acrochordiceras* Waag. non auct.) und *Sibirites* Waag. stehen auf dem durch das Fehlen deutlicher Auxiliar-Sättel und -Loben ausgezeichnete Stadium; Auxiliarzacken sind nur zuweilen verbunden. *Prionites* gehört einem durch spitze Lateralloben und zahlreiche Auxiliarzacken gekennzeichneten Seitenzweige an. (Anmerk. des Herausgebers.)

[1] Diese Liste ist eine, scheinbar wenigstens, sehr imposante, aber man wird nicht fehl gehen, wenn man dieselbe nur als das Resultat der subjectiven Anschauung Waagens auffasst, nicht aber als ein richtiges Bild der Fauna. Die meisten der Orginale, auf welche obige Arten basirt sind, sind derartig schlecht erhalten, dass dieselbe kaum eine generische, geschweige denn eine specifische Bestimmung zulassen. Ich glaube darum, dass höchsten 12 sicher unterscheidbare Ammoneen-Arten vorhanden sind.

Digitized by Google

In der Zone des *Stephanites superbus* finden sich folgende Arten:

1. *Stephanites superbus* Waag. *Prionites tuberculatus* Waag. *Sibirites ibex* Waag. 4. *Sibirites angulatus* Waag.

Die Fauna ist mit dieser geringen Zahl von Arten keineswegs erschöpft, denn es finden sich möglicher Weise noch *Celtites*, vielleicht auch noch *Prionolobus*-Arten. Ferner hat Waagen eine Reihe von Formen unter dem Namen *Acrochordiceras* (5 Arten) beschrieben, die aber keinenfalls diesem Genus angehören. Gerade die Fauna der Zone des *Stephanites superbus* bedarf dringend einer Revision, aber wegen der Seltenheit und der meist schlechten Erhaltung der einzelnen Stücke war eine Bestimmung weiterer Arten bisher noch nicht mit Sicherheit auszuführen. Ich möchte hierbei bemerken, dass, soweit bisher bekannt, Chidru die einzige Localität ist, wo die Formen dieser Zone einigermassen häufig sind.

Lukas Waagen[1] nennt aus dieser Schicht noch die folgenden Pelecypoden:

1. *Gervilleia* cf. *exporrecta* Leps. *Pecten* ex. aff. *ussuricus* Bitt. *Myophoria* cf. *laevigata* Alb. *Pecten Albertii* Goldf. 5. *Nucula* spec.

Hiernach ergiebt sich folgende Gliederung:

Hangendes: Dolomite unbekannten, vielleicht jurassischen Alters.

Oberer Ceratitenkalk.	Plattig geschichtete, dünnbankige Kalke mit thonigen Mitteln.	Zone des *Stephanites superbus* Waag.
Ceratitensandstein.	Grauer sandiger Kalk.	Zone des *Flemingites flemingianus* Waag.
Ceratitenmergel.	Gelblichgraue, olivenfarbige Mergel mit dünnen Kalksteinbänken.	Zone des *Prionolobus* (*Koninckites*) *rotulus* Waag. (einschliesslich der sog. *Stachella*-Schichten).
	Grauer glimmerhaltiger Kalk.	Zone des *Celtites fallax* Koken.
	Dunkelblaugrüne Mergel mit dünnen Kalksteinbänken.	Zone des *Prionolobus rotundatus* Waag.
Unterer Ceratitenkalk.	Plattig geschichtete, dünnbankige Kalke mit thonigen Mitteln.	Zone des *Celtites radiosus* Koken.

Liegendes: Oberer *Productus*-Kalk: Zone des *Euphemus indicus*.

c. Palaeontologische Charakteristik.

Aus den oben angeführten Schichten hat Waagen insgesammt 140 Arten von Cephalopoden beschrieben, allein unter diesen sind 99 Arten, die nur auf ein einziges, vielfach schlecht erhaltenes Fragment begründet sind. Es ist darum mit grosser Wahrscheinlichkeit vorauszusetzen, dass die Cephalopodenfauna thatsächlich viel artenarmer ist, als nach Waagen anzunehmen wäre. Wenn wir die Zahl der Ammoniten auf 50, höchstens Falls 60 Arten schätzen, so ist damit wohl das Maximum erreicht.

Hierzu kommen etwa 4—5 Arten von *Nautilus*, die noch nicht beschrieben sind, 1 *Orthoceras*, 5—6 Arten von Gastropoden, etwa 10—15 Arten von Pelecypoden, 1—2 Arten von Brachiopoden; und schliesslich noch zwei, bisher unbeschriebene,

[1] Centralblatt für Min., Geol. und Palaeont. 1906. p. 287.

Digitized by Google

Reste von Wirbelthieren, ein Zahn von *Ceratodus* und ein Schädel eines Stegocephalen, der wahrscheinlich zu *Trematosaurus* gehört.

Die Fauna zeigt also folgende Zusammensetzung:

Amphibien		1	Art
Fische		6	Arten
Cephalopoden	etwa	65	„
a. Ammoniten		50—60	„
b. Nautiliden		5—6	„
Gastropoden	etwa	5—6	„
Pelecypoden	„	10—15	„
Brachiopoden		1—2	„

im Maximum also 95 Arten, unter welchen die Cephalopoden weitaus die überwiegende Zahl repräsentiren.

Die Cephalopoden sind sämmtlich eigenartig und bisher noch nirgendswo ausserhalb Asiens, oder in europäischen Triasablagerungen gefunden worden. Charakteristisch für die Fauna sind die grosse Zahl von glattschaligen Formen mit normalen Ceratiten-Loben[1], welche unter den verschiedensten Namen wie *Meekoceras*, *Prionolobus*, *Hedenstroemia* etc. beschrieben sind; ferner gehört hierher noch der eigenartige *Pseudosageceras*, sowie das Genus *Episageceras*. Neben diesen Formen sind es trachyostrake Genera wie *Flemingites*, *Stephanites*, *Prionites*, ferner die unter dem Namen *Acrochordiceras* beschriebenen Arten, kurzum es ist eine sehr charakteristische Fauna, welche in der Trias der Saltrange vorkommt. Diese Eigenart wird dann erst so recht hervortreten, wenn eine Neubearbeitung auf besser erhaltenes Material begründet, den Charakter der Fauna klarer darstellt, als dies in Waagen's Monographie geschehen ist. So viel lässt sich aber bereits jetzt schon sagen, der Gegensatz den Waagen zwischen leiostraken und trachyostraken Formen konstruirt existirt hier ebensowenig, wie in gleichalten oder älteren Schichten; somit kann auch auf dieses Merkmal hin nicht eine Formationsgrenze mitten in die Ceratitenschichten hineingelegt und der untere Theil als Buntsandstein, der obere als unterer Muschelkalk angesehen werden[2]. Die Fauna der Ceratitenschichten ist jedenfalls sehr einheitlich gestaltet, trachyostrake und leiostrake Ceratiten existiren sowohl in den unteren Schichten wie in den oberen; dass faunistische Unterschiede existiren, liegt auf der Hand und die Zoneneintheilung ist ja gerade auf diese basirt. „Dahingegen fehlen Arcestoide Ammoneen (d. h. die Vorläufer der jungen triadischen Arcestiden und Phylloceren) gänzlich; in dieser Hinsicht erinnert die Entwickelung der Saltrange etwas an die Cephalopoden des deutschen Muschelkalkes, welche ebenfalls nur ceratitoide Formen umfassen. Eine einzige seltene Ausnahme unter den weitaus vorherrschenden Ceratitoiden ist die neue Triasgattung *Episageceras* aus

[1] D. h. mit Externloben, zwei Lateralloben und Auxiliarzacken.

[2] Beiläufig gesagt, dieser untere Muschelkalk, für den die hydaspische Stufe geschaffen werden musste, liegt noch unter den Schichten, die allgemein als unterer Muschelkalk angesehen wurden. Es wurde somit, sozusagen gelegentlich, die Grenze des Muschelkalkes nach unten erweitert, und da Aequivalente des „Hydaspisch" nirgendswo sonst bekannt sind, so müsste als logische Consequenz überall, mit Ausnahme der Saltrange eine Discordanz zwischen Buntsandstein und Muschelkalk existiren.

Digitized by Google

der Zone des *Prionolobus rotundatus*, ein Nachkomme der palaeozoischen Medlicottiiden, und die ebenso merkwürdige Gattung *Pseudosageceras*, die übrigens auch aus der sibirischen Trias bekannt ist." (Anm. d. Herausgeb.)

Auffallend ist, dass bei der Eigenart der Cephalopodenfauna die Pelecypodenfauna ein mehr universales Gepräge trägt; wir begegnen hier Formen, die wir auf der ganzen Welt in Schichten gleichen Alters finden, ja Lukas Waagen hat sogar nicht angestanden, unter den von ihm bestimmten Arten neben Formen der europäischen Trias, solche aus der Trias von Südsibirien (Ussuri) wiederzuerkennen. Ich werde auf diesen Punkt bei der allgemeinen Betrachtung der triadischen Fauna zurückkommen.

Von ganz besonderem Interesse ist jedoch das Vorkommen von *Ceratodus* spec. und einem Stegocephalenschädel, der vielleicht zu *Trematosaurus* gehören dürfte. Das Vorkommen beider Arten dürfte wohl auf die Nähe der Küste deuten.

d. Altersbestimmung und Correlation.

Wie ich bereits Eingangs hervorgehoben habe, und wie durch obige Darlegungen aufs deutlichste nachgewiesen ist, haben wir keinerlei positive Anhaltungspunkte für die Alterbestimmung der Ceratitenschichten, wenn wir die Cephalopodenfauna in Betracht ziehen, und die Ansicht vom triadischen Alter ist einzig und allein auf das Dogma, dass Schichten, in welchen Ceratiten in grosser Menge auftreten, zur Trias gehören müssen, begründet. Wir sind daher wiederum bei der Altersbestimmung auf die unsichere Methode des Abschätzens der verwandtschaftlichen Beziehungen angewiesen. Allein selbst diese lässt uns in Bezug auf die europäische Trias vollkommen im Stich.

Die einzige Art und Weise, wie wir argumentiren können, ist die Folgende. Schichten, in welchen die Ceratiten in grosser Menge auftreten, gehören zur Trias. Die Ceratitenschichten der Saltrange lagern unmittelbar über, — und bilden die stratigraphische Fortsetzung von — Schichten, welche eine palaeozoische Fauna führen.[1] Dann ist aber nur die einzige Möglichkeit denkbar, dass die Ceratitenschichten der untersten Trias, d. h. dem Buntsandstein (Werfener Schichten) entsprechen. Auf etwas sicherem Boden bewegen wir uns, wenn wir das Alter der Ceratitenschichten aus den Pelecypoden deduciren wollten. Nach Lukas Waagen's Bestimmungen ist der alttriadische Charakter der Fauna unverkennbar, und die hierauf begründete Annahme, dass die Ceratitenschichten im Allgemeinen den Werfener Schichten aequivalent sind, ist vollkommen zutreffend. Die einzige Frage wäre nur die, ob nicht auch noch andere Glieder der Trias vorhanden sind. Diese Frage darf wohl

[1] Nimmt man das Alter der eine durchaus einheitliche Fauna führenden Productuskalke als dyadisch, d. h. als gleichaltrig mit dem Zechstein, so müssen die Ceratitenschichten triadisch sein. Folgt man aber Tschernyscheff, der den Productuskalk als carbonisch erklärt, — eine Theilung des Productuskalkes ist bei der Einheitlichkeit seiner Fauna nicht angängig, d. h. ist nur ein Theil desselben carbonisch, so ist es auch der ganze Complex — so kann der Ceratitenkalk unmöglich zur Trias gehören, es sei denn, dass wieder der Versuch gemacht wird der Hypothese zu Liebe eine nicht existirende Diskordanz in eine stratigraphische Einheit hineinzukonstruiren.

Digitized by Google

mit Bestimmheit verneint werden, die Fauna der Ceratitenschichten ist eine durchaus einheitliche und Formen, welche im Himalaya die mittlere und obere Trias charakterisiren, sind bisher in der Saltrange noch nicht gefunden worden. Wir wissen auch, dass dies nicht etwa der Mangelhaftigkeit der Aufsammlungen zuzuschreiben ist, — denn wiederholte Untersuchungen haben stets das gleiche Resultat ergeben — und darum dürfen wir mit verhälnismässig grosser Bestimmtheit behaupten, dass in der Saltrange die obere Trias fehlt.

Auch diese Ansicht wird durch die Untersuchungen Lukas Waagens vollkommen bestätigt, denn die von ihm von Chideru beschriebene Fauna aus der Zone des *Stephanites superbus* enthält die gleichen Arten, wie jene aus dem unterlagernden Ceratitensandstein (Zone des *Flemingites flemingianus*), deren alttriadischer Charakter ja festgestellt ist.

Wir können also unsere Ansicht über die Ceratitenschichten der Saltrange dahin zusammenfassen, dass dieselben die marine Ausbildung der unteren Trias in einer nirgendswo ähnlich vorhandenen, reichen palaeontologischen Gliederung darstellen. Die Ceratitenschichten der Saltrange müssen somit als das Prototyp der marinen, unteren Trias angesehen werden.

Es ist klar, dass eine Parallelisirung mit der unteren Trias Europa's ein Ding der Unmöglichkeit ist, da in Europa die Seiser-Schichten, d. h. der untere und mittlere Theil der Werfener Schichten keine Cephalopoden führen. Auch die Fauna des Bogdoberges in der Astrachanen-Steppe gehört dem obersten Buntsandstein an. Wir müssen uns damit bescheiden, zu sagen, die Ceratitenschichten der Saltrange sind homotax mit dem Buntsandstein Centraleuropa's und den Werfener Schiefern der Alpen, aber es wäre fehlerhaft, hier die Cephalopodenhorizonte der Saltrange auszuscheiden. Diesen kommt nur eine locale Bedeutung zu, und selbst im Himalaya finden wir es schwer, ja fast unmöglich, dieselben wieder zu erkennen.

Wir können bereits hier schon nur in ganz allgemeinen Zügen parallelisiren. Wir wissen, dass in der Saltrange auf Schichten, welche durch eine grosse Zahl von Prionoloben (Meekoceren aut.) ausgezeichnet sind, eine Fauna folgt, welche durch Aspiditen, Hedenstroemien und Flemingiten charakterisirt ist und darüber folgt dann die Stephanitenfauna. Wir haben gesehen, dass im Himalaya genau die gleiche Faunenfolge zu beobachten ist, und darum ist die Parallelisirung trotz der lithologischen Abweichungen nicht unschwer durchzuführen, wie die folgende Tabelle zeigt:

Digitized by Google

Parallelisirung der Unter-Trias der Saltrange und des Himalaya.

Saltrange.				Himalaya.		
Hangendes: Discordanz (Jurassische (?) Dolomite).				Hangendes: Indische Mittel-Trias.		
Buntsandstein (Skythische Stufe).	Oberer Ceratitenkalk.	*Stephanites*-Schichten.	Zone des *Stephanites superbus*.	Graue Plattenkalke.	*Stephanites*-Schichten.	Dunkelgraue Kalke von Byans.
	Ceratitensandstein.	*Flemingites*-Schichten.	Zone des *Flemingites flemingianus*.		*Flemingites*-Schichten.	*Hedenstroemia* Schichten (= Subrobustus beds Diener.).
	Ceratitenmergel.		Zone des *Prionolobus volutus*.			
			Zone des *Celtites fallax*.			
		Prionolobus-Schichten.	Zone des *Prionolobus rotundatus*.	Dunkelblaue grüne Schiefer mit Kalklinsen.	*Prionolobus*-Schichten.	Zone des *Prionolobus* (*Proptychites*) *Markhami* (= *Otoceras* beds Diener ex. par.)
	Unterer Ceratitenkalk.		Zone des *Celtites radiosus*.			
Zechstein Neodyas.	Oberer Productus-Kalk.	*Entalis*-Schichten.	Zone des *Euphemus indicus*.	Dunkelblauer Kalk.	*Otoceras*-Schichten.	Zone des *Ophiceras tibeticum*.
				Dunkelblauer Schiefer.		Zone des *Episageceras dalailamae*.
				Dunkelblauer Kalk.		Zone des *Otoceras Woodwardi*.

3. Kashmir.

Trotzdem Kashmir anscheinend geologisch gut durchforscht ist, wenigstens würde die umfangreiche Abhandlung Lydekkers [1] darauf schliessen lassen, wissen wir so gut wie nichts über die Entwickelung der Trias in diesem Theile des Himalaya. Lydekker hat sich einfach an Stoliczkas Eintheilung gehalten und seine Supra-Kuling-Series enthält Trias und Jura. Ich kann aus eigener Erfahrung bestätigen, dass bei der Entwickelung beider Formationen eine Scheidung im Allgemeinen recht schwer ist, allein bei einiger Mühe hätte sich dieselbe doch recht wohl durchführen lassen.

[1] Lydekker, The Geology of Kashmir, Chamba and Khagan. Mem. geol. Surv. of India vol. XXII. 1883.

Digitized by Google

Einstweilen wollen wir uns auf die Constatirung einzelner Thatsachen beschränken.

Ich selbst habe bei Pastooni, etwa drei Tagemärsche von Srinagar (34° nördl. Br., 75° östl. Länge) in einem dunkel blauschwarzen, harten Kalk eine kleine Fauna von Cephalopoden aufgefunden, die allerdings noch nicht bearbeitet ist. Eine vorläufige Vergleichung mit den Faunen aus dem Himalaya ergab, dass diese Schichten weder obere Trias noch Muschelkalk repräsentieren können. Es ist mit aller Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass also untere Trias vorliegt, und wahrscheinlich durften wir dieselbe als Aequivalent der Hedenstroemien-Schichten ansehen.

Nach Frech[2] deuten die zwei ursprünglich von Beyrich beschriebenen Arten auf obere Untertrias und Muschelkalk hin. Die Fundortsangabe Ladack ist viel zu unbestimmt gehalten, als dass hierauf weitere Schlussfolgerungen basirt werden könnte.

Diener[1] nennt aus der Gegend von Sonamarg im Sind-Thale *Ceratites Thuilleri* Opp. und *Ptychites Gerardi* Blanf., welche Arten auf das Vorkommen von Muschelkalk mit Bestimmtheit hinweisen.

Bittner beschreibt aus der Stoliczka'schen Sammlung eine *Myophoria* aus der Gruppe der *Myophoria orata*[3] der alpinen Schichten, angeblich aus dem Drasthale in Kashmir stammend, wodurch auf das Vorkommen von unterer bis mittlerer Trias in jener Gegend geschlossen werden könnte.

Schliesslich spricht noch Krafft[4] die Vermuthung aus, dass die durch die Gebrüder Schlagintweit angeblich bei Spiti gesammelten und von Gümbel beschriebenen Fossilien, welche auf Schichten vom Alter der Werfener Schiefer deuten, nicht von Spiti stammen können, sondern dass dieselben ebenfalls aus Kashmir kommen.

Wenn wir diese dürftigen Angaben, von welchen eigentlich nur die erste thatsächlich beglaubigt ist, kritisch mustern, so fällt auf, dass wir es ausschliesslich mit Schichten der unteren und mittleren Trias zu thun haben. Dies ist jedenfalls höchst eigentümlich; wenn man bedenkt, wie viel mächtiger die obere Trias im Himalaya ist als die untere (s. p. 153), so muss man sich billig wundern, dass bisher aus Kashmir noch keine Fossilien bekannt wurden, die auf das Vorhandensein von oberer Trias deuten. Man möchte doch annehmen, dass es eher wahrscheinlich wäre, dass Fossilien in dem gewaltigen Complex der oberen Trias aufgesammelt werden, als gerade in den wenig mächtig entwickelten Schichten des Muschelkalks und des Buntsandsteines. Ich möchte nun nicht daraus schliessen, dass die obere Trias in Kashmir vollständig fehlt.

Ich glaube im Gegentheil, dass in den mächtigen Kalkmassen, welche über den dyadischen Schichten lagern, jedenfalls auch die Daonellenschichten zu erkennen sind. Leider ist es mir trotz angestrengtesten Suchens nicht gelungen, Fossilien zu finden. Ich glaube darum, dass die einfachste Erklärung für das Fehlen obertriadischer Fossilien aus Kashmir darin liegt, dass dieselben in der oberen Trias relativ viel seltener sind, als in der unteren Trias (s. p. 173). Jedenfalls lässt ein eingehenderes Studium der Trias in Kashmir noch sehr werthvolle Ergebnisse hoffen.

---

[1] Ergebnisse etc. p. 568.

[2] Centralblatt für Min., Geol. and Pal. 1902, Nr. 5, p. 134—137. Vergl. Taf. 12, Fig. 4.

[3] *Myophoria orata auct.* und *laevigata* kennzeichnen in den Alpen Werfener Schichten ebenso wie Muschelkalk. Anm. des Herausgebers.

[4] Centralblatt für Min., Geol. und Palaeont. 1901. Nr. 7, p. 197—199.

4. Hazara.

Die Landschaft Hazara, (ungefähr 34° nördl. Breite und 73° 15' östl. Länge) kann geologisch als Fortsetzung von Kashmir betrachtet werden. Hier haben bereits Wynne und Waagen in den siebenziger Jahren das Vorkommen von Trias konstatirt, aber erst Middlemiss[1] hat weitere Angaben gemacht, die jedoch an sich noch recht dürftig sind, da es augenscheinlich sehr schwer, wenn nicht unmöglich war, irgend welche Fossilien zu sammeln.

Nach Middlemiss beginnt hier die Trias mit einer 50—100 engl. Fuss mächtigen Lage, die aus vulkanischem Material, Breccien, Quarziten und Schiefern aufgebaut ist, und darüber folgen 500—1200 engl. Fuss Triaskalke. Die Argumente Middlemiss', welcher auf Grund der von ihm beobachteten Discordanz zwischen der sog. Infra-Trias-Series und diesen vulkanischen Schichten dieselben zur Trias einbezieht, scheinen mir sehr wenig stichhaltig. In Kashmir stehen die gleichen vulkanischen Schichten in direkter Verbindung mit dyadischen Ablagerungen, wie ich mich selbst bei Khonmoo überzeugt habe.[2] Diese werden überlagert von der Hauptmasse der triadischen Kalke.

Ich glaube daher, dass die vulkanischen Schichten in Hazara nicht zur Trias gehören, sondern dass diese wie in der ganzen Himalayaregion ausschliesslich in Form von mächtigen Kalkablagerungen entwickelt ist. Das Auftreten vulkanischer Schichten im Verbande der indischen Trias wäre ein so abweichendes Merkmal im Charakter der sonst so einheitlich gebauten Trias des Himalaya, dass man weitere, namentlich palaeontologische Beweise haben müsste, um diese Schichten zur Trias zu rechnen. Solche Beweise fehlen aber vollständig, und da, wie bereits erwähnt, die vulkanischen Schichten in Kashmir in die Dyas gehören, so wird es zweckmässig sein, dieselben Schichten in Hazara ebenfalls zur Dyas zu rechnen.

Die Kalksteine bestehen aus grauen, dickbankigen Schichten, welche hie und da undeutlich ausgewitterte Fossilien zeigen. Bis jetst ist es noch nicht gelungen, irgend welche gute Stücke zu erhalten. Die wenigen Angaben, dass sich namentlich *Megalodon* und *Dicerocardium* neben *Chemnitzia*, *Gervilleia*, *Rhynchonella* und *Terebratula* gefunden haben, lassen darauf schliessen, dass wir es in Hazara mit der allerobersten Trias zu thun haben, die im Himalaya dem *Megalodon*-Kalk mit *Spirigera Noetlingi* entspricht.

Die Frage entsteht nun, fehlt in Hazara die ganze untere, mittlere und der grösste Teil der oberen Trias oder ist dieselbe nur noch nicht erkannt worden? Leider lässt sich diese Frage vorläufig nicht mit Bestimmtheit beantworten, doch will es mir scheinen, dass wenn nur etwa 200 Kilometer weiter östlich in Kashmir Schichten der unteren und mittleren Trias auftreten, es sehr eigentümlich wäre, wenn dieselbe in Hazara fehlen sollte. Ist diese Ansicht richtig, dann wäre die Trias in Hazara allerdings von erheblich viel geringerer Mächtigkeit als im Himalaya. Fehlt aber die ganze Serie unterhalb, etwa der *Sagenites*-Schichten, in Hazara, dann hätten wir wiederum einen neuen Beweis für die Transgression zur Zeit der oberen Trias.

Die Annahme, dass dann auch im Pamir nur Schichten der oberen Trias entwickelt waren, gewinnt dann sehr an Wahrscheinlichkeit. Dort wie hier sind bisher nur Schichten der obersten Trias nachgewiesen worden und wenn in der

[1] The Geology of Hazara and the Black Mountain. Mem. geol. Survey of India 1896, vol. 26. (Siehe hier auch die weiteren Litteraturangaben.)

[2] Noetling, Über das Vorkommen von Gondwana-Schichten in Kashmir. Centralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1904. Nr. 5, pag. 129 ff.

Digitized by Google

That an beiden Localitäten die älteren Triasschichten fehlen, so wäre hiermit der allerbeste Beweis für die Existenz einer Barre, welche die westasiatische von der indo-chinesischen Provinz zur Zeit der unteren und mittleren Trias trennte, erbracht; denn Hazara wie der Pamir liegen ziemlich in der Gegend, wo die supponirte Westküste der indo-chinesischen Provinz zur Zeit der unteren Trias verlaufen musste. Leider wird noch eine lange Zeit verstreichen, bevor dieses Problem gelöst sein wird, denn Hazara gehört mit zu den unzugänglichsten Theilen Indiens.

5. Beludschistan.

Nachdem durch das Auffinden von *Didymites afghanicus* Mojs. in einem Geschiebe im oberen Zhobthale (31° nördl. Breite u. 69° östl. Länge), das Vorkommen von Schichten der oberen Trias in Beludschistan sehr wahrscheinlich gemacht wurde, gelang es im Jahr 1901 Vredenburg, in Schiefern, welche von Griesbach für Flysch gehalten worden waren, zahlreiche, wenn auch schlecht erhaltene *Monotis* aufzufinden. Daneben kamen auch, bisher noch nicht beschriebene, Haloriten vor.

Damit ist das Alter dieser Schiefer, die eine ganz beträchtliche Ausdehnung besitzen, unzweifelhaft als obere Trias bestimmt, und zwar kommen in Beludschistan wahrscheinlich nur Schichten vom Alter der *Halorites*-Schichten, bis etwa hinauf zu der Zone der *Monotis salinaria* vor. Mittlere und untere Trias scheint jedoch zu fehlen, denn es ist kaum anzunehmen, dass dieselben bei der recht sorgfältig durchgeführten geologischen Durchforschung Beludschistans nicht aufgefunden wurden, trotzdem nunmehr auch der Nachweis des Vorkommens von dyadischen Schichten geglückt ist.

Ist diese Ansicht richtig, so deutet das Vorkommen der oberen Trias in Beludschistan auf die schon so vielfach konstatirte Transgression zu Beginn der oberen Trias hin.

III. Birma.

1. Karenn-Land.

Aus dem südöstlichen Birma, dem sogenannten Karenn-Lande (ungefähr 19° nördl. Breite und 97° östl. Länge) stammen dunkelschwarze, harte Kalksteine, die voll mit Halobien oder Daonellen sind. Wenn auch über die Localität, von welcher diese Handstücke stammen, nichts Genaues bekannt ist, so darf doch mit Sicherheit angenommen werden, dass dieselben in der That aus dem Karenn-Lande stammen, denn dieselben befanden sich in der Sammlung des Geological Departement, noch ehe die grossen Aufsammlungen im Himalaya gemacht waren. Eine etwaige Verwechselung mit dem Himalaya ist also ausgeschlossen. Da weiter nördlich durch Middlemiss das Vorkommen von Schichten, welche mit dem mittleren Productuskalk gleichaltrig sind, nachgewiesen wurde, so wäre die Existenz triadischer Schichten in diesem Erdenwinkel a priori nicht unwahrscheinlich. Jedenfalls darf das Vorkommen von obertriadischen Kalken im Karenn-Lande als sehr wahrscheinlich gelten. Soweit sich aus dem spärlichen Material etwas folgern lässt, sind wir zur Annahme berechtigt, dass im Karenn-Lande die obere Trias ansteht und wahrscheinlich gleichaltrig mit den Schichten mit *Juvavites tongkinensis* vom Oberlaufe des schwarzen Flusses ist.

2. Nördliche Schanstaaten.

In den nördlichen Schanstaaten, hauptsächlich im Hsipaw-Staate[1] finden sich in enger Verbindung mit devonischen Kalken bei Kynsi, Khyauk-Kyan und Napeng braune Schiefer, die voll von Fossilien sind. Namentlich am letztgenannten Platze fand sich eine Fauna, die augenscheinlich genau die gleiche ist, wie die von Loczy von Tschungtjen (s. p. 184) beschriebene Fauna. Es sind anscheinend dieselben Myophorien, namentlich eine Art, die entweder mit *Myophoria Szechenyi* Loc. ident, oder doch sehr nahe verwandt ist, die ausserordentlich häufig sind. Daneben fanden sich aber scheinbar echt palaeozoische Pelecypoden, so namentlich *Conocardium* spec. sind und eine grosse Reihe von Arten aus der Verwandschaft von *Gosseletia*.

Leider ist es noch nicht möglich gewesen, diese Fauna genauer zu untersuchen und wir müssen unser Urtheil über das Alter derselben bis auf Weiteres reserviren. Sollte es sich bestätigen, dass, wie ich ursprünglich auf Grund der *Myophoria* annahm, diese Schichten triadisch sind, dann hätte die Trias und zwar wahrscheinlich der Muschelkalk in den nördlichen Schanstaaten eine weite Verbreitung. Palaeontologisch wäre dies Vorkommen insofern von ganz besonderem Interesse, als eine Reihe palaeozoischer Pelecypodenformen dann bis in die Trias hinaufreichten.

Gegen meine Auffassung vom triadischen Alter dieser Fauna wurden jedoch gewisse palaeontologische[2] und stratigraphische Bedenken erhoben. Letztere liefen namentlich darauf hinaus, dass die Schiefer von Kynsi in devonischen Kalken eingebettet lagen, und dass an eine Verwerfung nicht zu denken war, wie dies durch La Touche's sorgfältige Untersuchungen ausdrücklich bestätigt wurde.

Sollte sich die Annahme vom palaeozoischen Alter der Schichten von Napeng bestätigen, dann wären auch die Myophorienschichten von Tschungtjen aus der Trias zu streichen und ins Palaeozoicum zu versetzen.

Rückblick auf die Entwickelung der Indischen Trias.

Aus den vorhergehenden Einzelbeschreibungen erhellt zur Genüge, dass es ausserordentlich schwer ist, ein zusammenhängendes Bild der Trias in Indien zu geben, selbst wenn wir uns hier nur auf die Schichten der marinen Trias beschränken und vorläufig die aestuarinen Ablagerungen Centralindiens ganz ausser Betracht lassen. Die Schwierigkeit liegt hauptsächlich darin, dass jedes der einzelnen, hier betrachteten Gebiete eigenartige Charakterzüge aufweist. In der Saltrange finden wir nur die untere Trias entwickelt, während die ganze mittlere und obere Trias fehlt.[3] In Beludschistan, in Afghanistan und im weit abliegenden Karenn-Lande finden wir nur obere Trias, während die untere wenigstens in den beiden erstgenannten Ländern fehlt. Im Himalaya selbst haben wir die gesammte Trias in seltener Vollständigkeit entwickelt, aber auch hier stossen wir auf ganz merkwürdige Verschiedenheiten innerhalb der oberen Trias. Wenn keine Beobachtungsfehler vorliegen, so ist im westlichen Theil des Himalaya der untere Theil der oberen Trias viel mächtiger entwickelt, als in den weiter östlich gelegenen, und hier findet

[1] Auf älteren Karten Thibaw-State geschrieben.

[2] Die allerdings nur auf von mir selbst geäusserten Ansichten basirt waren, da keiner der indischen Geologen genügend palaeontologisch geschult war, um den palaeozoischen Charakter gewisser Pelecypodenformen zu erkennen.

[3] Ob dieselbe überhaupt nicht zur Ablagerung gelangte, ist eine ganz andere Frage. Die Möglichkeit, dass mittlere und obere Trias ursprünglich vorhanden war und durch eine jurassische Denudation wieder weggeschafft wurde, ist nicht so ohne Weiteres von der Hand zu weisen.

Digitized by Google

gerade das umgekehrte statt, indem sich der obere Theil auf Kosten des unteren entwickelt hat.

Eine Einheitlichkeit der Entwickelung lässt sich somit nicht nachweisen und wir müssen annehmen, dass die Ablagerungen der indischen Trias unter sehr verschiedenen faciellen Bedingungen abgesetzt wurden. Leider lassen sich bei der immer noch grossen Lückenhaftigkeit unserer Kenntnis die localen Züge noch nicht von den generellen scheiden. Immerhin können wir, wenn auch nur in sehr groben Umrissen, uns folgendes Bild von der Entwickelung der Trias in Indien machen:

Wo in ihrer Gesammtfolge auftretend, ist die obere Trias unvergleichlich viel mächtiger ausgebildet als die mittlere und untere Trias. Die Untersuchungen im Himalaya haben dies unzweifelhaft erwiesen, und man kann ganz allgemein, wenn wir die Mächtigkeit der unteren Trias als 1 ansetzen, das Verhältnis der Mächtigkeit der einzelnen Abtheilungen folgendermassen angeben:

Obere Trias: Mittlere Trias: Untere Trias: = 98,5 : 2,5 : 1.

Dieses Verhältnis scheint sogar insofern allgemeine Giltigkeit zu haben, dass an einzelnen Plätzen, wo nur obere Trias gefunden wird, wie z. B. in Beludschistan und in Afghanistan, diese erheblich viel mächtiger ausgebildet ist als im entsprechenden Falle die untere Trias. Wir sehen z. B., dass die obere Trias in der Provinz Herat nicht weniger als 2000 engl. Fuss misst, während die untere Trias der Saltrange im besten Falle eine Mächtigkeit von 220 Fuss besitzt. Diese Daten genügen, um mit ziemlicher Sicherheit behaupten zu können, dass wenn in den bisher noch nicht erforschten Theilen Indiens, namentlich in dem östlichen Himalaya, Trias ansteht, die obertriadischen Ablagerungen jene der mittleren und unteren Trias an Mächtigkeit weit übertreffen.

Bezüglich der Gliederung lässt sich folgendes bemerken: wenn wir die hier in Betracht kommenden Gebiete, als faciell wesentlich abweichende Ablagerungen ein und desselben Himalaya-Meeres ansehen, so können wir auf Grund der Fossilführung von oben nach unten acht grössere Unterabtheilungen mit zusammen 20 Zonen, unter denen sich 13 Cephalopodenhorizonte befinden, unterscheiden, nämlich von oben nach unten.

(Siehe nebenstehende Gliederung.)

Es ist jedoch im hohen Grade wahrscheinlich, dass mit der immerhin schon recht beträchtlichen Zahl von 20 Zonen die Zahl der fossilführenden Horizonte, in welche die indische Trias gegliedert werden kann, nicht erschöpft ist. Mit fortschreitender Erkenntniss wird dieselbe sich jedenfalls noch vermehren und zwar glaube ich, dass sich zunächst im Muschelkalk, namentlich in dem Nitikalk, der bisher nur schlecht erhaltene Fragmente geliefert hat, die eine oder die andere Zone wird unterscheiden lassen. Ebenso gilt dies für die Obere Trias, namentlich die oberste Abtheilung derselben, die *Aulacothyris*-Schichten. Wenn also auch die Zahl der Zonen oder Horizonte sich in Zukunft noch vermehren dürfte, so wird jedoch an der oben aufgestellten vertikalen Reihenfolge nichts geändert werden, und die Reihenfolge der 13 Cephalopodenhorizonte ist jedenfalls mit Sicherheit festgelegt.[1] Wenn also neue Horizonte aufgestellt werden, so müssen dieselben sich

[1] Siehe übrigens das bezüglich des *Subrobustus*- und *Stephanites*-Horizontes Gesagte.

Digitized by Google

in obiges Schema einreihen, denn an der Reihenfolge der acht Hauptabtheilungen, oder der zwanzig Unterabtheilungen, wie sie auf Grund der Fossilführung aufgestellt wurden ist nichts mehr zu ändern.

Indische Ober-Trias.	VIII. *Aulacothyris*-Schichten.	
	20. Zone der *Spirigera Noetlingi.*	
	19. Zone der *Aulacothyris joharensis.*	
	18. Zone der *Monotis salinaria.*	(13. Cephalopodenhorizont.)
	17. Zone der *Spiriferina Griesbachi.*	
	VII. *Halorites*-Schichten.	
	16. Zone des *Halorites procyon.*	(12. Cephalopodenhorizont.)
	VI. *Hauerites*-Schichten.	
	15. Zone des *Hauerites* spec.	(11. Cephalopodenhorizont.)
	V. *Daonella*-Schichten.	
	14. Zone des *Tropites* cf. *subbullatus.*	(10. Cephalopodenhorizont.)
	13. Zone der *Spiriferina shal-shalensis.*	
	12. Zone des *Joannites cymbiformis.*	(9. Cephalopodenhorizont.)
	11. Zone der *Halobia comata.*	
	10. Zone der *Daonella indica.*	
Indische Mittel-Trias.	IV. *Ptychites*-Schichten.	
	9. Zone des *Ptychites rugifer.*	(8. Cephalopodeuhorizont.)
	8. Zone der *Spiriferina Stracheyi.*	
	7. Zone des *Ceratites subrobustus.*	(7. Cephalopodenhorizont.)
Indische Unter-Trias.	III. *Stephanites*-Schichten.	
	6. Zone des *Stephanites superbus.*	(6. Cephalopodenhorizont.)
	II. *Flemingites*-Schichten.	
	5. Zone des *Flemingites flemingianus.*	(5. Cephalopodenhorizont.)
	4. Zone des *Prionolobus volutus.*	(4. Cephalopodenhorizont.)
	3. Zone des *Celtites armatus.*	(3. Cephalopodenhorizont.)
	I. *Prionolobus*-Schichten.	
	2. Zone des *Prionolobus rotundatus.*	(2. Cephalopodenhorizont.)
	1. Zone des *Prionolobus Markhami.*	(1. Cephalopodenhorizont.)

Wenn wir nun an die Betrachtung der einzelnen Formationsglieder gehen, so ergiebt sich Folgendes:

1. Die Indische Unter-Trias (Buntsandstein).

Schichten der unteren Trias kennen wir bis jetzt aus der Saltrange, Kashmir und dem Himalaya, dagegen scheinen dieselben mit Sicherheit in Beludschistan und Afghanistan zu fehlen, während sie in Birma noch nicht nachgewiesen sind.

Im Grossen und Ganzen ist die untere Trias stets in einer kalkig-thonigen Facies entwickelt. Sandsteine fehlen gänzlich, denn der sogenannte Flemingiten-Sandstein der Saltrange ist eigentlich nichts weiter, als ein stark sandiger Kalk. Wir können jedoch zwei lithologisch scharf getrennte Gebiete unterscheiden, das

Digitized by Google

Himalayagebiet und das der Saltrange. Im Himalaya haben wir stets dunkelschwarze oder dunkelgraue Kalke, mit schwarzen oder grauen Schiefermitteln, in der Saltrange sind es lichtblaugraue Kalke mit blau oder olivengrünen Thonen. Auch die Mächtigkeit ist in beiden Gegenden sehr verschieden. Im Himalaya kann dieselbe im Durchschnitt auf 40 engl. Fuss (13 ½ m) veranschlagt werden. Sicher ist, dass dieselbe nirgends mehr als 15 m beträgt. In der Saltrange ist die Mächtigkeit auf durchschnittlich 220 engl. Fuss (73 m) zu veranschlagen. Der Unterschied beruht aller Wahrscheinlichkeit nach auf der Sedimentarmut und der grösseren Tiefe des Himalaya-Meers. In der Zone des *Prionolobus Markhami* ist in manchen Lagen jeder zweite Ammonit mit Mündungsrand erhalten (z. B. *Ophiceras discus* Waag.), während Mündungsexemplare in der Saltrange sehr selten sind. Diese Thatsachen deuten auf Absatz in ruhigen, d. h. tiefen Wassern des Himalaya-Meers; in letzteren sind thonige Bildungen ausserdem selten und sandige Beimengungen fehlen gänzlich. So viel steht auch fest, dass zur Zeit der unteren Trias eine Verbindung zwischen dem Saltrange-Gebiet und dem Himalaya-Meer existirte, denn die Ähnlichkeit der Fauna beider Gegenden ist überraschend.

Man möchte sich fast versucht fühlen anzunehmen, dass wenn auch eine Verbindung beider Gebiete ursprünglich existirte, solche sehr frühzeitig unterbunden wurde. In dem abgeschlossenen Gebiete der Saltrange entwickelte sich die untertriadische Fauna in ungeahnter Fülle der Individuen und Arten, und sie mag vielleicht noch weiter existirt haben, während im Himalaya bereits neue Arten aufgetreten waren. Ähnliche Gedanken hat bereits Waagen entwickelt, und man hat gern den Vergleich gebraucht, dass die Trias der Saltrange etwa in ähnlichem Verhältnisse zur Trias des Himalaya stehe, wie die germanische Trias zur alpinen Trias. Dieser Vergleich ist kaum zutreffend, umsoweniger als er noch zu einer Zeit aufgestellt war, da man annahm, in der Saltrange seien zum Mindesten noch Muschelkalk, d. h. die sog. Hydaspische Stufe entwickelt. Was die Fauna beider Gebiete angeht, so zählen wir auf Grund unserer gegenwärtigen Kenntnisse im Himalaya insgesammt 18 Arten,[1] in der Saltrange dagegen zum Mindesten 95 Arten, ja wenn man die Bestimmungen Waagen's anerkennt, so würde sich dieselbe auf etwa 175 Arten erhöhen. Die Zahl der gemeinschaftlichen Arten ist noch nicht genau festgestellt,[2] da dies nur nach einer Neubearbeitung der Trias der Saltrange geschehen kann. Soviel darf einstweilen als feststehend gelten, dass eine Reihe Arten der Genera *Prionolobus*, *Flemingites*, *Pseudosageceras*, *Hedenstroemia*, *Aspidites* und *Stephanites* gemeinsam sind, und dass die Zahl dieser Arten grösser ist, als man anzunehmen geneigt sein dürfte. Die faunistischen Unterschiede sind noch nicht ganz festgestellt, allein meiner Meinung nach sind dieselben recht gering, und im Wesentlichen auf eine grössere Artenzahl in der Saltrange beschränkt. Das Vorkommen von Wirbelthieren in der Saltrange darf wohl kaum als ein solcher Unterschied angesehen werden; denn es muss doch mit der Wahrscheinlichkeit gerechnet werden, dass solche sich auch im Himalaya finden. — Wir können somit unsere Ansicht von der Verschiedenheit der unteren Trias in der Saltrange und im Hima-

[1] Diese Zahl dürfte sich jedenfalls noch erhöhen.

[2] In den tiefsten Zonen sind *Ophiceras discus* Waag. und *Aspidites radiosus* Waag. beiden Gebieten gemeinsam.

Digitized by Google

laya dahin formuliren, dass im Saltrange-Gebiet eine mächtige Schichtenfolge von hellgrauen Kalken und grünlichen Thonen mit individuen- und artenreicher Fauna entwickelt ist, während wir im Himalaya eine wenig mächtige Schichtenserie von dunkeln Kalken und Schiefern mit nicht sehr reicher Fauna finden.

Die Gesammtfauna der unteren Trias Indiens beträgt somit zum Mindesten 95—112 Arten, nämlich:[1]

Amphibien	1	Art
Fische	6	Arten
Cephalopoden	69—80	„
Gastropoden	5—6	„
Pelecypoden	12—17	„
Brachiopoden	2	„

Eine derartig reiche Fauna aus der unteren Trias ist wohl ausserhalb Indiens noch nicht gefunden worden. Wir sehen weiter, dass die überwiegende Mehrzahl der Arten Cephalopoden sind, und wir sind darum berechtigt, von einer Cephalopodenfacies der marinen, unteren Trias in Indien zu sprechen. Als charakteristisch für diese Facies müssen wir namentlich die glattschaligen, hochmündigen Formen mit normalen Loben ansehen, wie *Prionolobus*, *Pseudosageceras*, *Episageceras*, *Hedenstroemia*; keines dieser Genera reicht hinauf in höhere Abtheilungen der Trias. Neben diesen Genera sind es hauptsächlich die Rauhschaligen, wie *Flemingites* und *Stephanites*, welche für die indische untere Trias charakteristisch sind.

In der unteren Trias sind bisher sechs Cephalopodenhorizonte unterschieden worden, die sich wiederum nach Maassgabe der vorherrschenden Genera in drei Gruppen scheiden. Diese Zonen sind von oben nach unten:

III. *Stephanites*-Schichten.
- 6. Zone des *Stephanites superbus*. (6. Cephalopodenhorizont.)

II. *Flemingites*-Schichten.
- 5. Zone des *Flemingites flemingianus*. (5. Cephalopodenhorizont.)
- 4. Zone des *Prionolobus volutus*. (4. Cephalopodenhorizont.)
- 3. Zone des *Celtites armatus*. (3. Cephalopodenhorizont.)

I. *Prionolobus*-Schichten.
- 2. Zone des *Prionolobus rotundatus*. (2. Cephalopodenhorizont.)
- 1. Zone des *Celtites radiosus*. (1. Cephalopodenhorizont.)

Vorläufig sind diese sechs Zonen nur im Saltrange-Gebiet nachgewiesen worden, während im Himalaya bisher nur die drei grossen Gruppen

III. der *Stephanites*-Schichten. (6. Cephalopodenhorizont.)
II. der *Flemingites- (Hedenstroemia-)*Schichten. (3—5. Cephalopodenhorizont.)
I. der *Prionolobus*-Schichten. (1—2. Cephalopodenhorizont.)

unterschieden werden konnten. Jedenfalls ist es bemerkenswerth, dass in beiden Gebieten genau dieselbe vertikale Reihenfolge der Faunen nachgewiesen ist.

[1] Würde man Waagens sämmtliche Arten anerkennen, so würde sich die Zahl auf 118 erhöhen.

Digitized by Google

2. Die Indische Mittel-Trias. (Muschelkalk.)

Schichten der mittleren Trias wurden bis jetzt mit Sicherheit nur im Himalayagebiete inclusive Kaschmir angetroffen. Mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit ist anzunehmen, dass dieselben auch noch im Pamir auftreten; aufgefunden sind dieselben bis jetzt noch nicht. Ausserhalb dieses Gebietes, welches so ziemlich die Mittellinie des indischen Triasmeeres einnimmt, sind die Muschelkalkablagerungen noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen. In der Saltrange, in Beludschistan und in Afghanistan fehlen dieselben, wie wir mit Gewissheit für die Saltrange und mit ziemlicher Sicherheit für Beludschistan und Afghanistan annehmen können, gänzlich. Die triadischen Ablagerungen in den Schanstaaten sind, wie ich oben (p. 175) ausführte, doch noch etwas zweifelhaft, so dass es vorläufig nicht angänglich ist, dieselben in den Bereich unserer Betrachtungen zu ziehen.

Innerhalb des oben umschriebenen Gebietes ist die mittlere Trias stets in einer Kalkfacies ausgebildet. Zumeist sind es graue, knollige Kalke, die stark an den norddeutschen Wellenkalk erinnern; den Kalken sind graue Schiefer in dünnen Bänken zwischengelagert, die aber jenen gegenüber stark zurückstehen.

Die Mächtigkeit des Muschelkalkes ist nicht sehr gross und dürfte nirgendswo 40 m überschreiten, wird aber in den meisten Fällen unter dieser Zahl bleiben.

Die Fauna ist sehr reichhaltig, und zwar kennen wir bis jetzt 95 Arten, nämlich:

Cephalopoden	. . . . .	80 Arten
Brachiopoden	. . . . .	15 „

Wir haben also auch hier wieder die reine Cephalopodenfacies. Charakteristisch für die Fauna sind neben dem Genus *Ceratites*, das durch zahlreiche Arten vertreten ist, namentlich die Genera *Ptychites* (incl. *Beyrichites*), *Gymnites* und *Monophyllites;* ferner werden Beziehungen mit der alpinen Trias durch das Genus *Sturia* hergestellt. Es ist recht bezeichnend, dass so wie wir in den Muschelkalk hinauf gelangen, die Fauna eine Reihe von Genera aufweist, die auch anderwärts vorkommen. Dagegen reicht keines dieser Genera in die untere Trias hinab, wenn wir von den recht zweifelhaften *Monophyllites-* und *Ceratites*-Arten der Saltrange absehen.

Im Muschelkalk konnten bis jetzt drei fossilführende Zonen unterschieden werden, nämlich von oben nach unten:

II. *Ptychites*-Schichten.
- 3. Zone des *Ptychites rugifer*, (8. Cephalopodenhorizont.)
- 2. Zone der *Spiriferina Stracheyi*,
- 1. Zone des *Ceratites subrobustus*, (7. Cephalopodenhorizont.)

1. Niti-Kalk. (Fossilarm.)

wobei jedoch bemerkt werden muss, dass diese sämmtlich über dem unteren, fossilarmen Theil des Muschelkalkes liegen.

Es lässt sich vorläufig nicht sagen, ob diese Zonen eine weitere Verbreitung besitzen, für den Himalaya scheinen dieselben jedoch allgemeine Giltigkeit zu haben. Namentlich gilt dies für die *Ptychites*-Fauna, welche sowohl bei Niti als bei Spiti und in Kashmir vorkommt.

Digitized by Google

3. Die Indische Ober-Trias. (Ladinische + Karnische + Norische Stufe.)

Schichten der oberen Trias sind im Gebiete der indischen Trias viel verbreiteter, als solche der beiden unteren Abtheilungen; dieselben wurden bis jetzt nachgewiesen im Himalaya, in Beludschistan, in Afghanistan, im Pamir und im Karenn-Lande (Birma). Aber fast jede dieser Localitäten zeigt eine abweichende Entwickelung und man kann eigentlich nur sagen, dass der Genus *Halobia* oder *Daonella*, das alle Ablagerungen gemeinsam, verbindende Merkmal ist.

Lithologisch sind es in ganz überwiegendem Maasse Kalksteine und Dolomite, meist grauer Färbung, welche die obere Trias charakterisiren, so namentlich im Himalaya und im Pamir. Ziemlich von der gleichen Wichtigkeit sind dunkle bis schwarze Schiefer, ebenfalls im Himalaya, dann aber namentlich in Beludschistan und Afghanistan. Von untergeordneter Bedeutung sind Sandstein mit Kohlenflötzen, wie dieselben nur in Afghanistan und Russisch-Turkestan auftreten. Durch das Vorkommen von Kohlenflötzen in beiden Ländern lernen wir eine aestuarine Facies der indischen Trias kennen, die aber aufs engste mit der marinen Facies verknüpft ist. Man kann also scheiden:

Marine Facies der indischen Ober-Trias:

1. Himalaya.
2. Beludschistan.
3. Afghanistan.
4. Pamir.
5. Karenn-Land.

Aestuarine Facies der indischen Ober-Trias:

1. Afghanistan.
2. Russisch-Turkestan (?).

Im Himalaya tritt eine hochmarine Facies mit Korallenriffen auf, ebenso wie wahrscheinlich auch im Pamir; in Beludschistan und Afghanistan haben wir ebenfalls eine marine Facies, aber im letzteren Lande geht dieselbe direkt über in Sandsteine mit Kohlenflötzen und Landpflanzen. Wir können also sehr wohl annehmen, dass diese Schichten in der Nähe der Küste abgesetzt wurden, was für die Beurtheilung der Grenzen des triadischen Oceanes von grösstem Werte ist.

Die Mächtigkeit der indischen oberen Trias ist sehr bedeutend und durchschnittlich auf nicht unter 1000 m zu veranschlagen. Das gilt im Himalaya, in Beludschistan und in Afghanistan, kurz überall, wo nur halbwegs zuverlässige Messungen ausgeführt wurden.

Bis jetzt sind aus der Ober-Trias etwa 156 Arten beschrieben worden, nämlich:

Cephalopoden	120	Arten,
Pelecypoden	17	„ ,
Brachiopoden	19	„ ,
Hydrozoen	3	„ ,

von welchen die Mehrzahl aus dem Himalaya stammt. Auch hier sehen wir, dass die überwiegende Zahl der Arten aus Cephalopoden besteht, so dass auch

Digitized by Google

die marine obere Trias Indiens eine Cephalopodenfacies repräsentirt. Charakteristisch sind die Genera *Halorites* mit dem Subgenus *Parajuvavites*, *Paratibetites*, *Steinmannites* und *Clionites*, ferner auch *Didymites*, *Tropites*, *Joannites*, *Hauerites* und *Sagenites*, kurz die bekannten Genera der oberen Trias. Unter den Pelecypoden sind es im Wesentlichen die Genera *Daonella*, *Halobia*, *Monotis* und *Megalodon*, welche auch hier vertreten sind.

Wenn man den Gesammthabitus der Fauna in Betracht zieht, so zeigt die obere Trias Indien's unzweifelhaft die grössten Beziehungen zur europäischen Trias. Man kann diese Beziehungen zur europäischen Trias ungefähr kurz dahin zusammenfassen: In der unteren Trias ist die Ähnlichkeit fast gleich Null, in der mittleren Trias sind einige, allerdings noch dürftige Beziehungen verhanden,[1] während die Obertrias ganz unzweifelhaft eine weitgehende Übereinstimmung mit den Alpen zeigt.

In der oberen Trias des Himalaya sind bis jetzt 11 fossilführende Horizonte unterschieden worden, von welchen die untersten fünf sich wiederum als eine Gruppe der Daonellenschichten zusammenfassen lassen. Wahrscheinlich gilt das Gleiche für die obersten vier Zonen, und wir hätten dann von oben nach unten:

IV. *Aulacothyris*-Schichen.
- 11. Zone der *Spirigera Noetlingi*.
- 10. Zone des *Aulacothyris joharensis*.
- 9. Zone der *Monotis salinaria*. (12. Cephalopodenhorizont.)
- 8. Zone der *Spiriferina Griesbachi*.

III. *Halorites*-Schichten.
- 7. Zone des *Halorites procyon*. (12. Cephalopodenhorizont.)

II. *Hauerites*-Schichten.
- 6. Zone des *Hauerites* spec. (11. Cephalopodenhorizont.)

I. *Daonella*-Schichten.
- 5. Zone des *Tropites* cf. *subbullatus*. (10. Cephalopodenhorizont.)
- 4. Zone der *Spiriferina shalshalensis*.
- 3. Zone des *Joannites cymbiformis*. (9. Cephalopodenhorizont.)
- 2. Zone der *Halobia comata*.
- 1. Zone der *Daonella indica*.

Eine grössere Verbreitung dieser Zonen ausserhalb des Himalayas ist noch nicht nachgewiesen worden. Vorläufig gilt dieselbe nur für dieses Gebiet, wo, wie ich oben p. 176 ausführte, sehr merkwürdige Verhältnisse in Bezug auf die Mächtigkeit der einzelnen Gruppen an verschiedenen Plätzen herrschen. Ausserhalb des Himalaya sind bis jetzt nur Daonellenschichten mit Sicherheit erkannt worden, so in Karenn-

[1] Abgesehen von dem angeblichen Vorkommen des *Beyrichites proximus* ist die sehr grosse Ähnlichkeit von *Beyr. reuttensis* Beyr. mit *Beyr. Khanikoffi*, sowie endlich das Auftreten zweier identer Arten hervorzuheben; *Ceratites Abichi* Mojs. kommt in den Nordalpen und im Himalaya vor; *Monophyllites Suessi* Mojs. var. *Confuci* Dien. in Tibet und bei Budua in Österreichisch-Albanien vor. (Letztere Angaben von F. Frech. Vergl. Taf. 16.)

Digitized by Google

Land, Beludschistan, Afghanistan; ob es aber möglich sein wird, die oberen drei Gruppen auszuscheiden, mag dahingestellt bleiben, doch scheint mir dies etwas zweifelhaft. Jedenfalls ist es auf Grund unserer gegenwärtigen Kenntnisse noch nicht möglich, die obere Trias von Beludschistan und Afghanistan schärfer zu gliedern und mit den Abtheilungen des Himalaya genauer zu parallelisiren. Für Afghanistan und Russisch-Turkestan dürfte dieser Versuch überhaupt fruchtlos ausfallen.

IV. Tongking.

Beim Bau der Eisenbahn Phu-lang-Thuong nach Langson (etwa 21° nördl. Breite und 106° 30′ östl. Länge) wurden schwarze Schiefer angeschnitten, welche Bänder eines schwarzen Kalkes eingelagert enthalten. Ein schlecht erhaltenes Fragment eines Ammoniten wird von Douvillé[1] auf das Genus *Hungarites* bezogen und daraus gefolgert, dass die Schichten zur Trias gehören. Diener[2], welcher das gleiche Stück späterhin untersucht hat, spricht sich weniger positiv aus. Er meint, dass die betreffende Art entweder zu dem Genus *Norites* Mojs. oder *Pronorites* Mojs. gehöre, da aber die Suturlinie des Tongkingesischen Ammoniten viel weniger entwickelt sei, als bei den echten Noriten, so sei es wahrscheinlich, dass da *Norites* im Muschelkalk auftrete, die Schichten, in welchen der Tongkingesische Ceratit gefunden wurde, in die untere Trias gehörten, — vorausgesetzt, dass die Identification mit *Norites* richtig sei, was jedoch nicht als ganz sicher anzunehmen ist. Man wird sich dieser Ansicht anschliessen und die Existenz von unterer Trias in diesem Theile Asiens nur mit einem gewissen Zweifel betrachten können.

Viel sicherer ist Diener dagegen in Bezug auf eine zweite Art, die vom Oberlaufe des schwarzen Flusses stammt und *Juvavites Tongkingensis* genannt wird; auf Grund dieser Art wird geschlossen, dass die Schichten, aus welchen dieser Ammonit stammt, zur oberen Trias gehören, und nicht älter als mittelkarnisch sein könnten.

Wenn somit auch das Vorkommen von untertriadischen Schichten im östlichen Tongking mehr als zweifelhaft gelten muss, so hat doch der sichere Nachweis von der Existenz obertriadischer Schichten als erbracht zu gelten. Die Schichten mit *Juvavites Tongkingensis* dürften wahrscheinlich mit den Daonellenkalken aus dem Karenn-Lande (siehe oben) gleichaltrig sein.

Ausser diesen Vorkommen tritt in Kambodscha[3] ungefähr unter dem 16. Breitegrade Trias auf, welche von oben nach unten folgende Schichtglieder zeigt:

7. Brauner Thonschiefer mit sehr wenig Glimmer.
6. Kalkige Thonschiefer.
5. Psammite.
4. Sandstein.
3. Psammite.
2. Sandstein.
1. Conglomerat.

[1] Bulletin de la Soc. Geol. de France. III ser. 1896. vol. 24, p. 454.

[2] Ebenda p. 882—886.

[3] Ich entnehme diese Angaben Loczy's Werk, welcher auf p. 752 einen Auszug aus Garnier, Voyage d'Exploration de l'Indo-Chine en 1866—68, Paris 1873 giebt. Das Originalwerk war mir leider nicht zugänglich.

Digitized by Google

Ich weiss nicht, auf welche Gründe hin diese Schichten für Trias erklärt wurden, aber man darf wohl annehmen, dass palaeontologische Beweise hierfür vorlagen. Die obige Facies lässt darauf schliessen, dass nur obere Trias entwickelt ist und zwar in einer Facies, welche sich eng an jene von Sumatra anschliesst.

V. China.

1. Provinz Yünan.

Bei Tshungtjen (Tshung-tien-ting) im südwestlichen Theil der Provinz Yünan (27° 30′ nördl. Breite und 99° 30′ östl. Länge) fand Loczy[1] in einem nur 4—5 m mächtigen gelben Sandstein- und Thonschiefer-Complex zahlreiche Versteinerungen. „Ein gelber feinkörniger quarzhaltiger, sehr mürber Thonschiefer enthielt die Versteinerungen, aus welchen durch Verwitterung der Kalkgehalt bereits entfernt war. In diesem Materiale waren die vorhandenen Hohlräume gerade so wie in den europäischen Fällen von Molluskenschalen verursacht worden.“ Auf die Beschreibung des Erhaltungszustandes wird man grosses Gewicht legen müssen, da wie ich oben gezeigt habe, ein ähnliches Vorkommen aus den nördlichen Schanstaaten bekannt ist.

Loczy nimmt an, dass dieser Thonschiefer den grauen carbonischen Kalken eingefaltet sei und giebt ein Profil des Vorkommens.

Die mit Sorgfalt ausgeführte Bestimmung der Versteinerungen ergab folgende Liste:

1. *Loxonema (Promathildia ?)* cf. *subornata* Mstr. *Promathildia* spec. *Scalaria an Worthenia an Turbo* spec. indet. *Naticopsis an Natica* spec. indet. (?) spec. indet aff. *Trachynerita nodifera* Kittl. *Ostrea (Terquemia) difformis* Gf. Taf. 30, Fig. 1. *Lima chinensis* spec. nov. Taf. 30, Fig. 2. *Pecten (Amusium)* spec. indet. *Avicula* cf. *Bronni* Alb. *Cassianella an Myoporia* spec. indet. *Nuculana* spec. indet. aff. *N. excavata* Munst. und *N. Titei* Moore. *Myophoria elegans* Dkr. Taf. 30, Fig. 3. *M.* cf. *laevigata* Gf. und *M. cardinoides* Schl. *M.* cf. *curvirostris* Schl. *M. Szechenyi* spec. nov. Taf. 30, Fig. 4. *M. radiata* spec. nov. Taf. 30, Fig. 5. *M. Kreitneri* spec. nov. *Pleurophorus* cf. *angulatus* Moore. *P.* spec. indet. aff. *Thielaui* Stromb. *Pleuromya* (?) spec. indet. aff. *Pl. (Panopaea) Alberti* Volz. *Spiriferina subfragilis* spec. nov. *Cidaris* spec. indet. 23. *Encrinus liliiformis* L.

Unter 23 Arten sind nur 8 Arten specifisch sicher bestimmt, bei den übrigen 15 Arten ist die Erhaltung derartig, dass sie eine sichere Bestimmung der Art nicht zulässt. Diese Arten müssen also unter allen Umständen bei einer Discussion des Alters der Schichten ausscheiden.

Es bleiben somit nur die acht specifisch wohl bestimmten Arten übrig und von diesen scheiden fünf, als neu erkannt, ohne Weiteres aus; es bleiben somit nur noch:

Ostrea (Terquemia) difformis Gf.
Myophoria elegans Dkr.
Encrinus liliiformis L.

übrig, welche das Alter der betreffenden Schichten unzweideutig fixiren würden. Nun hat aber bereits Kokes seinen Zweifel über die als *Encrinus liliiformis* bezeichneten Stielglieder ausgesprochen und die Richtigkeit der Bestimmung in Frage gezogen. Es bleiben somit nur noch die beiden ersten Arten übrig und in Bezug auf diese möchte auch ich folgendes bemerken:

Das als *Ostrea (Terquemia) difformis* Gf. bezeichnete Fossil ist der Abdruck einer kleinen Schale, von welcher man weder die Muskeleindrücke noch die Beschaffenheit des Schlossrandes kennt.

[1] Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Reise des Grafen Bela Szechenyi in Ostasien 1893. Bd. I, p. 737—738. Bd. III, p. 208—210.

Digitized by Google

Ob es bei dieser recht fragwürdigen Erhaltung angebracht war, dieses Fossil mit *Ostrea difformis* Goldf. zu identificiren, will mir fraglich erscheinen.[1]

Es bleibt schliesslich also nur noch *Myophoria elegans* Dkr. übrig und wenn man bedenkt, dass diese Art auf den fragmentarisch erhaltenen Abdrücken dreier rechten Klappen basirt ist, so könnte man gewisse Bedenken nicht ganz unterdrücken.

Ich habe diese Frage deshalb aufgeworfen, weil wie oben erwähnt bei Kynsi, Kyauk-kyan und Napeng in den nördlichen Schanstaaten eine Fauna aufgefunden wurde, die was die Art des Vorkommens und die Erhaltung betrifft, genau mit jener von Tschungtjen übereinstimmt. Die betreffenden Fundorte liegen allerdings nicht weniger als 700 Kilometer südlich von Tschungtjen, aber nach Loczy's Beschreibung zu schliessen, muss das Vorkommen in den Schanstaaten genau das Gleiche sein. Auch hier haben wir gelbliche Schiefer, in welchen die Fossilien auftreten. Die Schalen sind bei den meisten, namentlich den Myophorien, zerstört, aber die Abdrücke der Schale sind sehr scharf erhalten. Diese Schiefer treten ebenfalls in grauen Kalken eingelagert auf. Am wichtigsten ist aber die Übereinstimmung der Fauna, namentlich der Myophorien, so dass auch ich geneigt war, diese Fauna als triadisch aufzufassen.[2] Weitere Aufsammlungen haben aber ergeben, dass wir mit der Möglichkeit rechnen müssen, dass der scheinbar mesozoischen Fauna eine Anzahl von palaeozoischen Typen, wahrscheinlich mit *Ambonychia* und *Gosseletia* verwandt, begemengt sind, und ferner hat sich ergeben, dass die Kalke nach den Bestimmungen von La Touche eine devonische Fauna mit *Calceocola sandalina* Goldf. führen. Sollte es sich nun nach eingehender Bearbeitung der Fauna von Kynsi und Napeng herausstellen, dass dieselbe in der That palaeozoisch ist, dann müsste auch die Fauna von Tschungtjen aus der Liste der mesozoischen Faunen gestrichen werden, denn dass diese mit der Fauna aus den nördlichen Schanstaaten ident ist, darüber besteht für mich kein Zweifel.[3]

Wie dem auch sein mag, es erscheint mir unter diesen Umständen zu weitgehend, aus der Fauna von Tschungtjen zu schliessen, dass im Herzen Yünans die charakteristischen Versteinerungen der deutschen litoralen mittleren Trias (Muschelkalk) auftreten. Ich halte diese Ansicht und alle daran geknüpften Schlussfolgerungen weiterer Bestätigung für bedürftig und man wird einstweilen das Urtheil über die Fauna von Tschungtjen dahin resümiren dürfen, dass obschon das Auftreten von Myophorien oder myophorienartigen Formen mit einem hohen Grade von Wahrscheinlichkeit für triadisches Alter spricht, es sehr wünschenswerth wäre, wenn diese Annahme weitere Bestätigung finden würde, insofern als für die mit Tschungtjen übereinstimmende Fauna der nördlichen Schanstaaten ein devonisches Alter nicht ausgeschlossen erscheint. Bestätigt sich auf Grund weiterer Untersuchungen die Ansicht vom Alter der Fauna von Napeng, dann müsste Tsungtjen aus der Reihe der mesozoischen Faunen gestrichen werden. Findet aber die Ansicht vom triadischen Alter der Fauna von Tsungtjen Bestätigung, dann wird man nicht umhin können, auch für die Fauna von Napeng triadisches Alter in Anspruch zu nehmen (siehe Seite 175).

Der Herausgeber möchte nach erneuter Untersuchung der von Loczy freundlichst übersandten Orginale das mitteltriadische Alter der Fauna von Tsungtjen als vollkommen gesichert annehmen:

Abgesehen von der mit deutschen Exemplaren übereinstimmenden *Myophoria elegans* Dkr. sind die drei neuen Myophorien mesozoische Typen. Im Gegensatz zu der palaeozoischen Gruppe der *Myophoria laevigata* sind die Myophorien mit Radialrippen (Gruppe der *Myophoria costata* und *harpa*[4]) auf die Trias beschränkt.

---

[1] Die generische Bestimmung dieser Art hat auch Koken bereits mit Recht als nicht ganz zutreffend erachtet.

[2] Neues Jahrb. für Min., Geol. und Pal. 1901, Beil. Bd. XIV, p. 468.

[3] Nach Einsicht der Originale, die Herr Loczy die Freundlichkeit hatte, an den Herausgeber zu senden, wo ich Gelegenheit hatte, die interessanten Stücke zu studiren, finde ich die von mir auf Grund der litterarischen Studien gewonnenen Ansichten vollständig bestätigt. Die Erhaltung der Fauna von Tsungtjen ist genau dieselbe wie die von Napeng, die Übereinstimmung ist so gross, dass es schwierig sein dürfte, Stücke von beiden Localitäten getrennt zu halten.

[4] Frech, Neue Zweischaler und Brachiopoden aus der Bakonyer-Trias p. 5.

Insbesondere steht *Myoph.* cf. *curvirostris* alpinen Formen wie *Myoph. harpa* nahe, während *Myoph. radiata* Loczy den in gleicher Erhaltung vorliegenden Exemplaren der *Myoph. Goldfussi* Alb. aus deutschem Keuperdolomit zum Verwechseln ähnlich ist[1]. Die zoologische Verschiedenheit der radialgerippten Myophorien von den concentrisch gestreiften ist mindestens so gross wie die gewisser Ammoneen-„Gattungen" und die geologische Bedeutung der Myophorien ebensogross. Für mitteltriadisches Alter von Tschungtjen spricht endlich noch die nahe Verwandtschaft von *Spiriferina subfragilis* Loczy mit *Sp. Loczyi* Renz aus dem ungarischen Muschelkalk.[2]

Als eine weitere Localität für das Auftreten triadischer Schichten in Yünan nennt Lóczy den Oberlauf des Kinscha-kiang etwa in der Gegend von Li-kiang-fu, oberhalb Mbo-pje-won (27° 30′ nördl. Breite und 100° 30′ östl. Länge). Hier liegen unter carbonischen Kalken milde gelbe Sandsteine, die Loczy wohl auf die Ähnlichkeit mit dem Vorkommen von Tschungtjen für triadisch anspricht. Fossilien wurden nicht gefunden und man darf darum dieses Vorkommen von triadischen Schichten mit einem grossen Fragezeichen versehen. Jedenfalls gilt das für die Schichten von Tschungtjen gesagte auch für die Sandsteine von Mbo-pje-won, sollte sich die Aequivalenz beider Localitäten in der Zukunft erweisen.

2. Provinz Se-tschuen.

Im Norden der Provinz Se-tschuen kommen nach Loczy bei Quan-jön (32° 30′ nördl. Breite und 106° 30′ östl. Länge) Spuren der marinen Trias vor. Es treten hier, wie bereits von Richthofen nachgewiesen, gelbe fleckige, dünngeschichtete Kalksteine im Liegenden der jurassischen Kohlenflötze auf. Diese Kalksteine enthalten unzählige marine Überreste, und Loczy schreibt, dass diese Schichten auf ihn ganz den Eindruck gemacht hätten, als wenn er zwischen den bekannten Werfener Schiefern der Alpen oder Karapathen ginge (l. c. vol. III, p. 212). Eine Beschreibung der Fossilien ist nicht gegeben und man kann darum nicht sagen, ob die Ansicht vom triadischen Alter dieser Schichten richtig ist oder nicht, jedenfalls ist eine gewisse Zurückhaltung noch einstweilen angemessen, denn allgemeine Ähnlichkeiten erweisen sich häufig als trügerisch.

3. Provinz Kwei-tschou.

Aus der Provinz Kwei-tschou (ungefähr 32° nördl. Breite und 110° östl. Länge) hat Koken[3] eine kleine Anzahl von Fossilien beschrieben, die daselbst in einem gelblichgrauen, glimmerhaltigen Mergel vorkommen. Der genauere Fundort ist jedoch nicht festzulegen. Koken nennt die folgenden Arten:

1. *Worthenia tuberculifera* spec. nov. *W. nuda* spec. nov. *Pleurotomaria Gottschei* spec. nov. *Coelocentrus Moellendorfi* spec. nov. Taf. 30, Fig. 6. *Coelestina* cf. *conica* Mu. *C.* spec.

[1] Eine Trennung der chinesischen Form als Varietät wäre nur mit der etwas kräftigeren Ausprägung der Radialrippen und der Kante zu rechtfertigen.

[2] Frech, Neue Zweischaler und Brachiopoden aus der Bakonyer-Trias p. 25.

[3] Über triadische Versteinerungen aus China. Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Palaeont., Jahrgang 1900, Bd. I, p. 186—215.

Digitized by Google

Loxonema spec. *Naticopsis signata* spec. nov. *Nucula* cf. *strigillata* Gr. *Plicatula (? Placunopsis) sessilis* spec. nov. *Rhynchonella sinensis* spec. nov. *Retzia Fuchsi* spec. nov. Taf. 30, Fig. 7. *Entrochus rotiformis* spec. nov. *Serpula* spec. Bryozoen. 16. *Thamnastraea* (?) spec.

Koken ist der Ansicht, dass der allgemeine Eindruck, der einer ladinischen allenfalls noch karnischen (Raibler) Fauna sei, allein er bemerkt, dass da die gewöhnlich zur Bestimmung des Alters benützten Cephalopoden fehlen, wir auf die ziemlich unsichere Methode des Abwägens der Verwandstchaftsverhältnisse der einzelnen Arten angewiesen sind, um die Entscheidung zu treffen, welcher Stufe die Schichten einzureihen sind.

4. Tibet.

Im nördlichen China hat Futterer von zwei Stellen Handstücke eines grauen Kalkes mitgebracht, der nach den Bestimmungen von Schellwien und Frech[1] eine triadische Fauna führt.

Beide Fundstellen liegen im Semjonow-Gebirge im nordöstlichen Tibet nahe der Grenze der Provinz Kansu, etwa 36° nördl. Breite und 102° östl. Länge. Am ersten Platze fand sich:

1. *Xenodiscus tanguticus* spec. nov. *Ophiceras* spec. indet. 3. *Ophiceras (Ambites)* spec. indet.

Auf Grund dieser Fauna nahm Schellwien an, dass diese Kalke der unteren Trias vermuthlich gleichzustellen sind. „Durch direkten Vergleich der Tibetischen- und Saltrange-Stücke konnte ich weiter nachweisen, dass nur die beiden tiefsten Zonen der Saltrange Trias Ammoniten auf ähnlicher Entwickelungsstufe enthalten. Insbesondere sind die Dyas-Gattungen *Ophiceras* und *Xenodiscus* nur an der Basis der Untertrias nachgewiesen." [Anm. des Herausgebers.]

Das zweite Handstück vom Lagerplatz XIX im Semjenow-Gebirge enthielt neben kleinen, stark involuten und völlig unbestimmbaren Cephalopoden:

1. *Monophyllites* spec. indet.

doch lässt sich in Folge der mangelhaften Erhaltung die Art nicht genauer bestimmen. Da sich echte Monophylliten bisher noch nicht in Ablagerungen gefunden haben, welche älter als Muschelkalke sind, so schliesst Schellwien, dass diese Kalke dem Muschelkalk, und zwar vermuthlich der unteren Abtheilung derselben zuzurechnen seien.

Rückblick auf die Entwickelung der Trias in China.

Wenn es nach den vorliegenden dürftigen Mittheilungen zulässig ist, uns ein, wenn auch nur flüchtiges Bild von dem Vorkommen triadischer Schichten in dem ungeheueren Reich China zu machen, so gestaltet dies sich auf Grund unserer heutigen Kenntnisse etwa folgendermassen:

Bisher sind nur Schichten bekannt worden, welche sich als Aequivalente der unteren und mittleren, sowie der indischen Obertrias erwiesen haben. Die sonst in Asien so verbreiteten Daonellenschichten sind bisher in China noch nicht aufgefunden worden, womit aber durchaus nicht bewiesen ist, dass dieselben überhaupt

[1] Trias, Perm und Carbon in China. Schriften der Physikalisch-ökonomischen Gesellsch. 1902, Bd. 43, p. 1—22.

Digitized by Google

fehlen. Im Gegentheil, es scheint mir wahrscheinlich, dass diese Schichten in der Zukunft noch gefunden werden, eine Ansicht, welche auch KOKEN zu theilen scheint.

Untere Trias in Gestalt von grauen Kalken ist bisher nur von einem Punkte (Semjonow-Gebirge) im nördlichen China nachgewiesen, und auf Grund recht unansehnlich erhaltener Fossilien als solche bestimmt worden. Bis jetzt sind nur 3 Arten von Cephalopoden aus diesen Schichten bekannt.

Die mittlere Trias, Muschelkalk, ist dagegen von mehreren Orten bekannt, im nördlichen China sind es graue Kalke (Semjonow-Gebirge), weiter südlich in der Provinz Se-tschuen gelbe, fleckige Kalksteine; die Indische Ober-Trias ist vorläufig nur durch die gelblichen Mergel von Kwei-tschou repräsentirt, und schliesslich im südwestlichen Theil in Yünan ebenfalls durch gelbliche Mergel.

Die Fauna ist ziemlich reich und zwar beläuft dieselbe sich auf im Ganzen 89 Arten, nämlich:

Cephalopoden	1 Art	(daneben eine unbestimmbare Form)
Gastropoden	18 Arten	
Pelecypoden	17	„
Brachiopoden	3	„
Echinodermen	3	„
Serpeln, Korallen	2	„
Bryozoen (Reste).		

Wenn auf diese Fauna irgend welche Schlussfolgerungen begründet werden können, so dürfte man vielleicht sagen, dass im nördlichen China der Muschelkalk in Form einer Cephalopoden führenden Kalksteinfacies entwickelt ist, während im südlichen China eine Cephalopoden und Gastropoden führende Mergelfacies auftritt.

Es muss jedoch hervorgehoben werden, dass die Auffassung vom Vorkommen der Trias in China noch weiterer palaeontologischer Beweise bedarf, denn die Reste auf welche sich bis jetzt die Bestimmung dieser Schichten stützt, sind vorläufig noch nicht ganz ausschlaggebend um das Niveau unzweifelhaft zu fixiren. Meine Bedenken bezüglich der triadischen Schichten von Yünan, habe ich oben geäussert; KOKEN erwähnt ausdrücklich, dass die Altersbestimmung der Fauna von Kwei-tschou nur auf die ziemlich unsichere Methode des Abwägens der Verwandtschaftsverhältnisse basirt ist und was die Fauna aus dem Semjonow-Gebirge angeht, so sind die betreffenden Fossilien eben doch von recht wenig zufriedenstellendem Erhaltungszustand. Immerhin ist wenigstens das eine Ergebnis als feststehend zu betrachten, dass in China an verschiedenen Stellen Schichten vorkommen, welche zur Trias gezählt werden müssen.

Die Entwickelung der Trias in der indo-chinesischen Provinz.

MOJSISOVICS hat mit Recht auf Grund seiner Untersuchungen der Fauna der oberen Trias des Himalaya eine indische Triasprovinz aufgestellt, deren auffallendste Eigentümlichkeit das Überwiegen der *Ceratitoidea* gegenüber den *Arcestoidea* sei. Ich habe weiter oben auch für die mittlere und untere Trias nachgewiesen, dass dieselben einer selbständigen faunistischen Provinz angehörten. Man kann also ungezwungen von einer indischen Triasprovinz sprechen. Nun hat sich im Laufe dieser Untersuchungen herausgestellt, dass die indische Provinz im Osten mit den chinesischen Triasvorkommen in Zusammenhang gestanden haben muss.

Man wird also füglich den Begriff der indischen Provinz in einen solchen der indo-chinesischen Provinz erweitern können, wobei ja dem nichts im Wege steht, dass man eine indische Region von einer chinesischen Region unterscheidet. Es hat sich aber weiterhin ergeben, dass zur Zeit der unteren Trias die indo-chinesische Provinz gegen Westen abgeschlossen war, und dass die Verbindung mit dem grossen obertriadischen Meere wahrscheinlich erst durch die grosse Transgression zu Beginn der oberen Trias hergestellt wurde. Es wird demnach unsere Aufgabe sein zunächst die Grenzen der indo-chinesischen Provinz zur Zeit des untertriadischen Meeres festzustellen.

Man kann es als sicher annehmen, dass mit der oberen Dyas eine grosse Transgression des Meeres einsetzte, welche mit einer Wanderung der Fauna von Nordwest nach Südost verbunden war.[1] Diese palaeozoische Fauna fiel einer Katastrophe zum Opfer, die vielleicht auf eine Erhöhung der mittleren Meerestemperatur zurückzuführen ist. Hinter dem gleichzeitig nach Südost zurückweichenden Meere scheint sich sehr bald Festland erhoben zu haben und aus der Abwesenheit mariner Triasschichten in russisch Turkestan dürfen wir wohl schliessen, dass das indische Dyasmeer zu Beginn der Triaszeit völlig gegen Nordwesten hin abgeschlossen war. Aber wir dürfen auch annehmen, dass die indische Region zu Beginn der Trias gegen Westen hin geschlossen war. Anders lässt sich sonst der ganz auffallende Unterschied in der Facies der unteren Trias von Ravnau in Bokhara und der unteren Trias der indischen Region nicht erklären. Erstere zeigt ausgeprägt alpinen, letztere typisch indischen Charakter. Wir können ebenso mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass die Ablagerungen der unteren Trias der Saltrange in der Nähe der Küste abgesetzt wurden. Nicht nur sprechen das Auftreten von *Ripple marks*, sondern auch das Vorkommen von Wirbelthieren wie *Trematosaurus* spec. hierfür. Aus diesen Daten können wir schliessen, dass die Westgrenze der indo-chinesischen Triasprovinz etwa mit dem 70. Längegrad zusammenfiel.

Die Südküste ist relativ leichter zu bestimmen; im südlichen Indien fehlen Ablagerungen der marinen Trias gänzlich und alle Anzeichen sprechen dafür, dass Gondwana-Land noch lange, bis in den Jura hinein, existirte. West- und Südküste mögen unter 70° östl. Länge und 30° nördl. Breite, etwa in der Gegend des heutigen Multan, zusammengetroffen sein. Von hier aus erstreckte sich die Südküste in ziemlich genau südöstlicher Richtung, schräg durch Indien bis etwa zu einem Punkte, der ungefähr durch den 100. Längegrad und den 20. Breitegrad bezeichnet wird. Weiterhin ist die Küste unsicher, es dürfte aber eine stark südliche Abbiegung existirt haben. Die Nordküste ist viel hypothetischer als die West- und Südküste. Man kann nur ganz allgemein annehmen, dass dieselbe im Grossen und Ganzen so ziemlich mit der Küste des alten dyadischen Meeres zusammenfiel und dann ungefähr parallel der Südküste gerichtet war.

Unter dieser Voraussetzung bildet also die indo-chinesische Provinz zur Zeit der unteren Trias einen langen von Nordwest nach Südost gerichteten Meeresarm, der nach Südost weit geöffnet war und dort mit dem Weltmeere zusammenhing.

[1] Man vergleiche die eingehende Darlegung über die nordische Transgression des Zechsteins in Deutschland (Leth. palaeoz. 2, p. 553 ff.) und Russland (p. 563 ff.).

Digitized by Google

Dieser Meeresarm hatte ungefähr die Länge des heutigen Mittelmeeres bei etwa doppelter Breite desselben und erstreckte sich vom 70. bis zum 100. resp. 120. Grad östlicher Länge; der nördlichste Punkt mag mit dem 40. Breitegrad zusammengefallen sein, während im Süden der 20. Breitegrad die Grenze bezeichnete.

Diese Grenzen mögen im Grossen und Ganzen auch zur Muschelkalkzeit die gleichen geblieben sein, jedoch liegen Anzeichen einer kleinen Regression während dieser Periode vor. So fehlen jedenfalls Schichten vom Alter des Muschelkalkes in der Saltrange, und wenn auch vielleicht noch nicht Festland, so war das Saltrangegebiet jedenfalls für den Rest der Triasperiode vom Weltmeer abgetrennt.[1]

Zu Beginn der oberen Trias trat jedoch eine grosse Transgression des Meeres ein, welche die Grenzen wesentlich erweiterte. Im Westen wurde die schmale Barriere, welche die westasiatische Bucht der alpinen Trias von der indochinesischen Provinz trennte, überflutet und damit eine ununterbrochene Verbindung mit der europäischen Trias hergestellt. Im östlichen Theile griff das Meer wahrscheinlich weit über Gondwana-Land hinweg, einen breiten Streifen desselben bedeckend.

Der vorher im Westen geschlossene Meeresarm hatte sich zur Zeit der oberen Trias in eine Meeresstrasse verwandelt, die im Westen mit dem europäischen Triasmeere im Osten mit dem Weltmeere in Verbindung stand.

Innerhalb der hier bezeichneten Grenzen sind die triadischen Schichten ihrer ganzen Ausdehnung nach entwickelt, aber nur im Himalaya sind soweit bis jetzt bekannt alle drei Abtheilungen der Trias zusammenhängend zur Ablagerung gekommen. Wenn wir nun die einzelnen Abtheilungen der Reihe nach besprechen, so ergiebt sich folgendes:

1. Die Indische Unter-Trias. (Buntsandstein.)

Schichten der unteren Trias sind bisher nur aus der indischen Region und im Semjonow-Gebirge der chinesischen Region bekannt worden. Die untere Trias der indischen Region ist im Allgemeinen recht gut bekannt, weniger gilt das von der Trias des Semjonow-Gebirges. Soviel steht jedoch fest, dass letztere eine Kalksteinfacies mit Cephalopoden darstellt. Wenn wir uns vergegenwärtigen, dass die untere Trias der indischen Region ziemlich in der Südwestecke, jene des Semjonow-Gebirges an der hypothetischen Nordküste weit nach Osten gerückt liegt, so können wir hieraus mit weiter schliessen, dass im ganzen Gebiete der indo-chinesischen Provinz die untere Trias in einer cephalopodenführenden Kalksteinfacies entwickelt war. Diese Hypothese ist für die spätere Forschung in jenen Gegenden von grosser Bedeutung, da sie einen Fingerzeig abgiebt, die Stellung zweifelhafter Kalke eventuell fixiren zu können.

Aus der unteren Trias der indo-chinesischen Region sind bisher insgesammt 98—115 Arten bekannt geworden, nämlich:

---

[1] Unter der Voraussetzung, dass im Saltrangegebiet die Schichten der mittleren und oberen Trias nicht zur Ablagerung gelangten und nicht etwa durch spätere Denudation zerstört wurden.

Digitized by Google

	Indien.	Tibet.	Zusammen.
Wirbelthiere	7	—	7
Cephalopoden	69—80	3	72—83
Gastropoden	5—6	—	5—6
Pelecypoden	12—17	—	12—17
Brachiopoden	2	—	2
Zusammen	95—112	3	98—115

Die Mehrzahl dieser Arten sind wie nicht anders zu erwarten, aus Indien beschrieben worden und darum können obige Ziffern auch nicht ein annäherndes Bild weder von der absoluten Zahl noch der relativen Zusammensetzung der Fauna geben.

2. Die Indische Mittel-Trias (unterer Muschelkalk).

Eine grössere Verbreitung besitzt schon der Muschelkalk, der wenn die Angaben richtig sind, namentlich in der chinesischen Region eine grosse Verbreitung besitzt. Aus der indischen Region ist Muschelkalk bisher nur im Himalaya (im weiteren Sinne incl. Kashmir) bekannt geworden. In der chinesischen Region kennen wir denselben aus Tongking und dem Semjonow-Gebirge. Ist Lóczy's Ansicht vom Alter der Schichten von Tschungtjen richtig, so kommt Muschelkalk dann auch nicht nur an mehreren Stellen in Yünan, sondern auch in den nördlichen Schanstaaten vor.

Dann aber haben wir drei, lithologisch wie faunistisch scharf getrennte Gebiete innerhalb der indo-chinesischen Provinz, nämlich im Westen die indische Region, die sich bis in Semjonow-Gebirge fortsetzt, im Osten die chinesische Region und wieder östlich davon das tongkingesische Gebiet.

Die indische Region ist eine cephalodenführende Kalksteinfacies, die tongkingesische Region eine cephalopodenführende Schieferfacies, dagegen ist die chinesische Region eine pelecypodenführende Mergelfacies. Letztere repräsentirt unzweifelhaft ein fremdes Element in der Entwickelung des asiatischen Muschelkalkes, und es ist nur zu wünschen, dass die noch einigermassen dürftigen Angaben in Bälde dadurch ergänzt werden, dass die Frage entschieden wird, ob die Fauna von Napeng in den Schanstaaten in der That triadisch ist oder nicht.

Es ist somit ungemein schwer, sich ein Bild von der Entwickelung des Muschelkalkes zu machen. Wir hätten dann im östlichen Theile der indo-chinesischen Provinz eine Nordost-Südwest gestreckte Zone, in welcher eine Pelecypodenfacies auftritt und daran stösst beiderseits, im Nordwesten und Südosten, eine Cephalopodenfacies. Das wären so eigentümliche Verhältnisse zur Zeit der Muschelkalkperiode im Gebiete der indo-chinesischen Provinz, dass dieselben jedenfalls noch weiterer Begründung bedürfen, bevor sie als sicher gelten können.

Unter der Voraussetzung, dass die als Trias angesehenen Schichten in Yünan thatsächlich hinzugehören, würde die Fauna des Muschelkalkes der indo-chinesischen Provinz aus 121 Arten bestehen, nämlich:

Digitized by Google

	Indien.	Tongking.	Semjonow-Gebirge.	Yünan.	Zusammen.
Cephalopoden	80	2	1	—	83
Gastropoden	—	—	—	5	5
Pelecypoden	—	—	—	15	15
Brachiopoden	15	—	—	1	16
Echinodermen	—	—	—	2	1
Zusammen	95	2	1	23	121

Selbstverständlich vermindert sich diese Zahl, wenn Tschungtjen ausgeschieden werden müsste; falls aber spätere auf die reiche Fauna der nördlichen Schanstaaten basirte Untersuchungen die Ansicht vom triadischen Alter dieser Schichten bestätigen sollten, dann würde sich die Anzahl der aus dem Muschelkalk bekannten Arten, namentlich Pelecypoden und Gastropoden, ganz erheblich erhöhen.

3. Die Indische Ober-Trias. (Norische, bezw. Karnische + Ladinische Stufe).

Die obere Trias besitzt weitaus die grösste Verbreitung im Gebiete der indochinesischen Provinz. Im äussersten Westen finden wir dieselbe in der Provinz Herat in Afghanistan, sowie wahrscheinlich in Russisch-Turkestan, weiter östlich treffen wir auf obertriadische Schichten in Beludschistan und im Pamir, im Himalaya ist die obere Trias in ganz enormer Mächtigkeit entwickelt. In Birma (Karenn-Land) stehen Halobienschichten an, desgleichen in Tongking; in der chinesischen Region sind bisher nur die Schichten der Provinz Kwei-tschou hierher zu zählen.

Soweit wir wissen, ist die obere Trias überall, wo dieselbe auftritt, in grosser Mächtigkeit entwickelt, und die Lagerungsverhältnisse in Afghanistan und Beludschistan lassen mit Bestimmtheit auf eine Transgression des Meeres im Anfang der oberen Trias schliessen.

Die lithologische Facies ist sehr wechselnd, zumeist sind es Kalksteine und Schiefer, welche am Aufbau theilnehmen. Wichtig ist, dass gewisse Kalksteine der indischen Region mit grösster Wahrscheinlichkeit als Korallenriffe anzusehen sind. Sandsteine treten ganz zurück, und dieselben sind bisher nur im westlichsten Theil in Afghanistan, und im südöstlichsten Theil, in Cambodscha gefunden worden, wo dieselben mit Kohlenflötzen vergesellschaftet auftreten. Von Interesse scheint mir ferner, dass überall, wo die Transgression mit Sicherheit konstatirt werden konnte, die obere Trias in einer Schieferfacies entwickelt ist.

Auf Grund der lithologischen Unterschiede kann man zum mindesten vier verschiedene Gebiete unterscheiden, die aber überwiegend in den Bereich der indischen Region gehören. Diese sind:

Das afghanische Gebiet. Eine Schieferfacies, die im unteren Theil rein marin ist und hier Daonellen und Ammoniten führt, im oberen aber Landpflanzen und Kohlenflötze enthält.

Das Himalayagebiet. Eine Kalkschieferfacies, rein marinen Ursprunges. Im unteren Theile walten Schiefer vor, oben mächtige Kalkmassen, die wahrscheinlich auf Korallenstöcke zurückzuführen sind.

Das birmanisch-tongkingesische Gebiet. Eine Kalksteinfacies mit Daonellen oder Halobien.

Das chinesische Gebiet. Eine Mergelfacies mit Gastropoden und Pelecypoden, in der jedoch die sonst so verbreiteten Daonellen zu fehlen scheinen.

Die Fossilien, welche bisher beschrieben wurden, stammen fast ausschliesslich

Digitized by Google

aus dem Himalayagebiet, aus den beiden anderen Gebieten sind bisher nur vereinzelte Arten bekannt geworden, und darum sollen auch die folgenden Zahlen keineswegs als Beweis dafür gelten, dass das Himalayagebiet fossilreicher, die anderen Gebiete fossilärmer sind. Jedenfalls wird eine fortschreitende Erkenntnis des afghanischen sowohl als des birmanisch-tongkinesischen Gebietes noch eine Reihe von Fossilien liefern.

Man zählt im Ganzen 158 Arten, welche sich folgendermassen vertheilen:

	Afghanistan.	Beludschistan.	Pamir.	Himalaya.	Karenn-Ld.	Tongking.	Kwei-tschou.	Zusamm.
Cephalopoden	—	2	—	119	—	1	—	122
Gastropoden	—	—	—	—	—	—	8	8
Pelecypoden	2	2	1	16	1	—	2	24 (19)
Brachiopoden	—	—	3	16	—	—	2	21
Echinodermen	—	—	—	—	—	—	1	1
Sonstiges	—	—	—	—	—	—	3	3
Zusammen	2	4	4	151	1	1	16	179 (174)

Diese Zahl ist um etwa fünf zu verringern, da in der Gesammtsumme etwa fünf Pelecypoden zweimal gezählt wurden.

Wenn wir nun zum Schluss eine Gesammtaufstellung der triadischen Fauna der indo-chinesischen Provinz machen, so ergiebt sich, dass aus derselben bisher rund 400 Arten beschrieben worden sind, nämlich:

	Untere Trias.	Mittlere Trias.	Obere Trias.	Zusammen.
Wirbelthiere	7	—	—	7
Cephalopoden	72—83	83	122	277—288
Gastropoden	5—6	5	8	18—19
Pelecypoden	12—17	15	19	46—52
Brachiopoden	2	16	21	39
Echinodermen	—	2	1	3
Sonstiges	—	—	3	3
Zusammen	90—115	121	179	390—407

Man kann also sagen, dass rund 400 Arten aus der indo-chinesischen Provinz beschrieben wurden. Diese Zahl ist natürlich keine absolut genaue, denn wenn man die Gesammtzahl der von Waagen aus der Saltrange beschriebenen Arten in Anschlag setzen würde, so käme man auf etwa 487 Arten, und falls die Fauna von Tschungtjen ausgeschieden würde, so müsste diese Ziffer um 28 Arten reducirt werden. Ist die Tschungtjen-Fauna aber triadischen Alters, so müsste man noch mindestens 50 Arten aus den nördlichen Schanstaaten hinzurechnen. Wir könnten also annehmen, dass im Maximum die Fauna der bis heute in den triadischen Schichten der indo-chinesischen Provinz gefundenen Arten 537 Species beträgt, allein mit Sicherheit sind bisher nur 407 Arten nachgewiesen, die sich eventuell auf 390 Arten reduciren.

Die grösste Zahl dieser Arten stammt aus der indischen Region mit rund 360 Arten, während aus der chinesischen Region insgesammt nur 44 Arten bekannt sind. Die grosse Verschiedenheit, welche in unserer Kenntnis der triadischen Ablagerungen beider Gebiete existirt, wird am besten durch diese Zahlen illustrirt. Aus dem ungeheuren chinesischen Reich inclusive Tongking kennen wir bisher im besten Falle 44 Arten, aus dem im Vergleich hierzu kleinen Gebiete des Himalaya sind allein 262 Arten beschrieben worden, während wir aus dem noch kleineren Gebiet der Saltrange zum allermindesten 90 Arten kennen.

Ein einziger Blick auf obige Tabelle genügt, um zu beweisen, in wie überwältigender Anzahl im Gegensatz zu den andern Klassen die Cephalopoden auftreten. Die Zahl der bisher bekannten Arten mag auf 276—287 veranschlagt werden, denen insgesammt im Maximum nur 117 Arten sämmtlicher anderer Klassen gegenüberstehen. Diese Zahlen beweisen scheinbar, dass die Trias der indo-chinesischen Provinz überwiegend als Cephalopodenfacies entwickelt ist. Ich sage mit Absicht schein-

Digitized by Google

bar, denn nichts wäre unrichtiger als eine solche Behauptung aufzustellen, wenn man erwägt, dass von der obengenannten Zahl allein etwa 282 Arten aus der indischen und nur fünf aus der chinesischen Region stammen. Hier ist eine Generalisirung unangebracht und man muss von Fall zu Fall auf Grund der Specialuntersuchung entscheiden.

Die rund 400 Arten der indo-chinesischen Provinz sind mit Ausnahme von etwa 20 Arten neu, d. h. bisher nur in der indo-chinesischen Provinz gefunden worden. Die 20 Arten, welche auch anderwärts gefunden wurden, verteilen sich folgendermassen:

1. *Ceratites subrobustus* Mojs.	an der Olenekmündung.
2. *Ptychites (Beyrichites)* affinis Mojs.	
3. *Orthoceras* aff. *O. punjabiensis* Waag.	im Ussurigebiet.
4. *Ceratites minutus* Waag.	
5. *Ophiceras* cf. *Sakuntala* Dien.	
6. *Meekoceras varaha* Dien.	
7. *Pecten discites* Schlot. var. *microtis* Bitt.	
8. *Pecten* ex. aff. *ussuricus* Bitt.	
9. *Sturia Sansovinii* Mojs.	in der europäischen Trias.
10. *Pecten discites* Schlot.	
11. *Ceratites Abichi* Mojs.	
12. *Ceratites trinodosus* Mojs. var.	
13. *Monophyllites Suessi* var. *Confucii* Dien.	
14. *Pecten Albertii* Goldf.	
15. *Gervilleia* cf. *incurvata* Lepr.	
16. *Turbonilla gracilior* v. Schaur.	
17. *Ostrea (Terquemia) difformis* Goldf.	
18. *Myophoria elegans* Dkr.	
19. *Encrinus liliiformis* L.	
20. *Pseudomonotis* ex. aff. *Telleri* Bitt.	in Bokhara.

Nun liegt es auf der Hand, dass wir mit Arten wie cf. oder ex. aff. hier nicht viel machen können und es ist zweckmässiger dieselben auf Grund ihrer ungenügenden Erhaltung auszuscheiden. Dann bleiben nur noch 14 Arten übrig, von welchen *Encrinus liliiformis* L. von Tschungtjen zum Mindesten recht zweifelhaft ist. Auch der *Ceratites minutus* Waagen kann füglich ausscheiden wie Mojsisovics dargelegt hat. Es bleiben somit im besten Fall 12 Arten übrig, nämlich:

4 Cephalopoden, 1 Gastropod und 5 Pelecypoden.

Von diesen, unter welchen wir *Turbonilla gracilior* Schaur aus der Saltrange auch mit einigem Zweifel ansehen dürfen, kommen:

2 an der Olenekmündung,
2 im Ussurigebiet,
8 in der europäischen Trias vor,

was somit auf Grund unserer gegenwärtigen Kenntnis die Beziehungen der indo-chinesischen Provinz zu andern Triasprovinzen repräsentiren dürfte. Man könnte, wenn es überhaupt zulässig wäre, auf diese Zahlen Schlüsse zu bauen, hieraus deduciren, dass die Beziehungen zur europäischen Trias enger sind, als zur japano-sibirischen Provinz. Dies ist jedoch durchaus nicht der Fall; unter den acht Arten, welche die indo-chinesische Trias mit der europäischen gemeinsam haben soll, befinden sich vier Pelecypoden, nämlich zwei aus der Saltrange und zwei aus Yünan, aber nur drei Cephalopoden aus dem Himalaya. Dies ist in Anbetracht, dass die Trias

Digitized by Google

der indischen Region der Hauptsache nach als Cephalopodenfacies ausgebildet ist, nicht sehr viel. Wenn man dagegen die Beziehungen zur japano-sibirischen Provinz untersucht, so findet man 3 Cephalopoden und nur 1 Zweischaler gemeinsam. Kurz, wenn diese Zahlen etwas beweisen, so lehren sie, dass die faunistischen Beziehungen der indo-chinesischen Provinz zur japano-sibirischen Provinz näher sind, als zu Europa.

Drittes Kapitel.

Sibiro-Japanische Provinz.

I. Japan.

Nachdem zuerst NAUMANN[1] auf Grund des Vorkommens von *Pseudomonotis Richmondiana* und von *Halobia* spec. im Sakawabecken das Vorkommen von triadischen Schichten in Japan konstatirt hatte, verdanken wir MOJSISOVICS ausführlichere Mittheilungen hierüber. Soweit bis jetzt bekannt, treten triadische Schichten an zwei, weit auseinanderliegenden, Punkten auf.

Die eine derselben findet sich auf der Nordinsel Honshiu in der Provinz Rikuzen[2], etwa 38° nördl. Breite und 140° 30′ östl. Länge in der Umgebung der Bucht von Sendai, die zweite auf der Insel Schikoku, ungefähr 32° 30′ nördl. Breite 133° östl. Länge.

1. Die Trias von Rikuzen.

Soweit aus NAUMANNS Angaben hervorgeht, bilden die triadischen Schichten eine Mulde, und zwar liegen zu unterst Schiefer, und denselben wahrscheinlich eingelagert die Bank mit *Pseudomonotis ochotica*, darüber folgt eine Bank mit Kalkstein und zum Schluss wieder Schiefer. Die Lagerungsverhältnisse sind nicht ganz klar und NAUMANN meint, dass man sich über die Stellung der Ammonitenschiefer zu den *Pseudomonotis*-Schichten den Kopf zerbrechen könne, allein wahrscheinlich würden die Ammonitenschiefer in grosse Nähe des Horizontes der *Pseudomonotis*-Schichten zu liegen kommen. MOJSISOVICS[3] führt die folgenden Arten auf:

> 1. *Ceratites japonicus* spec. nov.[4] Taf. 32, Fig. 1. *C. haradai* spec. nov. *C. Naumanni* spec. nov. *C. planiplicatus* spec. nov. *Arpadites* spec. indet. *A. Gottschei* spec. nov. 7. *Gymnites Watanabei* spec. nov.

Wie man sieht, sind sämmtliche Arten neu und man ist bei der Altersbestimmung wiederum auf das Abwägen der Verwandtschaftsverhältnisse angewiesen. Auf

---

[1] Über das Vorkommen von Triasbildungen im nördlichen Japan. Jahrb. d. K. K. Geolog. Reichsanstalt 1881, vol. XVIII, p. 623 ff.

[2] In DERES Handatlas 1895 finde ich den Namen der Provinz Rikuzen nicht angegeben.

[3] Über einige japanische Triasfossilien. Beitr. z. Palaeontologie Österreich-Ungarns. Herausgegeben von MOJSISOVICS und NEUMAYR, Bd. VII, p. 163 ff.

[4] Diese Art wurde von BRAUNS als *Peltoceras athleta* und von GOTTSCHE als *Arietites* cf. *rotiformis* beschrieben.

Digitized by Google

Grund einer sorgfältigen Besprechung der in Betracht kommenden Verhältnisse meint Mojsisovics, dass die Ammonitenschiefer Japans als Aequivalent der norischen Stufe zu betrachten sei. Da die betreffende Arbeit im Jahre 1889 erschienen ist, also noch drei Jahre vor der bekannten Umwälzung, so hat Mojsisovics diese Schichten ursprünglich als mittlere Trias aufgefasst. In dem Entwurf einer Gliederung der pelagischen Sedimente des Triassystems werden auf die Schichten von Nipon (= Rikuzen) unter den norischen d. h. ladinischen Bildungen aufgezählt. „Sie dürfen, wie die Häufigkeit der Ceratiten beweist, jedenfalls der Untergrund dieser Stufe d. h. etwa den Buchensteiner Schichten zu vergleichen sein." (Angesichts der Unklarheit der Lagerungsverhältnisse ist auch die Vermuthung naheliegend, dass die Ceratiten aus älterer Mitteltrias (d. h. aus dem Muschelkalk), die Arpaditen dagegen aus der ladinischen Stufe stammen. *(Ceratites Naumanni* erinnert an die indischen *C. Hidimba* und *C. Visvakarma*, *Danubites Naumanni* nach Diener an *D. Kansa* Dien. Anm. d. Herausg.)

2. Das Sakawabecken auf Schikoku.

Die Lagerungsverhältnisse erscheinen hier so komplicirt, dass es nicht möglich ist, sich davon ein klares Bild zu machen. Soviel scheint jedoch festzustehen, dass die *Pseudomonotis*-Schichten in so grosser Nähe des überlagernden Jura auftreten, dass ihr Horizont nahe der oberen Grenze der japanischen Trias gesucht werden muss (Naumann). Aus diesen Schichten beschreibt Mojsisovics die folgenden Arten:

1. *Arpadites sakawanus* spec. nov. *Daonella Kotoi* spec. nov. Taf. 31, Fig. 1. *D. sakawana* spec. nov. *Pseudomonotis ochotica* (Keys.) Taf. 31, Fig. 2. 5. *Pecten* spec. indet.

Diese Schichten gehören nach Mojsisovics zur Obertrias, was mit den späteren Beobachtungen von Perrin Smith (Centralb. f. Min. 1902, p. 695) gut übereinstimmt, sind aber, wie das Fehlen der Ceratiten beweist, wohl jünger als die Schichten von Rikuzen. So fragmentarisch auch unsere Kenntnis über das Vorkommen triadischer Schichten in Japan sein mag, so lässt sich mit Sicherheit erkennen, dass wir es hier mit Ablagerungen der mittleren Trias zu thun haben, und dass Schichten der Obertrias darüber folgen.

II. Sibirien.

1. Die Ussuri-Bucht.

Obgleich nach den russischen Aufnahmen die Triasablagerungen im Süd-Ussurigebiete höchst wahrscheinlich eine ausgedehnte Verbreitung besitzen, so sind doch bisher nur kleinere Strecken genauer untersucht worden und zwar:

1. Die Murawiew-Amur'sche Halbinsel, namentlich deren Ostufer, als deren Fortsetzung in südwestlicher Richtung Russkij (= russische Insel) anzusehen ist.
2. Auf der entgegengesetzten Seite des Ussuri-Golfes in der Strelok-Strasse mit der Putjatin-Insel.
3. Bei der Eisenbahnstation Rasdolnaja im Flussthale des Suifun.
4. Am Ussurifluss bei Station Belzowa.

Digitized by Google

Am Küstenstrich der Murawiew-Halbinsel liegen die Triasablagerungen auf Breccien und breccienartigen Sandsteinen[1] und zwar ist die Lagerung wie folgt:

Oben: 3. „Massive Sandsteine, regelmässig geschichtet, von feinem und mittlerem Korn, gegen oben hin kohlenhaltig; die Mehrzahl der Versteinerungen von Schamara stammt aus dieser Schicht.
2. Graue kalkige Sande mit undichten dünnen Zwischenschichten von Geröll.
1. Conglomerat von Geröllen mittlerer Korngrösse."

Auf Russkij gestalten sich die Lagerungsverhältnisse etwas anders. Hier lagert auf Granit ein Conglomerat, in welchem sich Bergkalkgerölle finden. Dieses Conglomerat wird von einer mächtigen Schicht kalkhaltiger Sandsteine, von grauer und braungrauer Farbe überlagert, in welchem sich neben zahlreichen Cephalopoden auch Pelecypoden und Brachiopoden finden.

Bei Rasdolnaja besteht die Trias aus Sandsteinen, insbesondere dunkelfarbigen Schiefern, die sich durch knolliges Gefüge und durch die Eigenthümlichkeit auszeichnen, an der Luft leicht in kleine Stücke zu zerfallen. Diese Schiefer enthalten eine Fülle von Lamellibranchiatenschalen eingeschlossen.

Auf Grund dieser Angaben sind wir jedenfalls zum Schlusse berechtigt, dass im Ussurigebiete die Trias in einer sandig-thonigen Facies ausgebildet ist, in welcher gegen oben hin kohlige Schichten auftreten. Eine ausführliche Cephalopodenfauna verdanken wir DIENER, der die folgenden Arten aufzählt:[2]

1. *Nautilus* spec. indet. ex. aff. *N. quadrangulo* BEYR. *Orthoceras* aff. *O. punjabiensi* WAAG. *O.* spec. indet. ex. aff. *O. campanilis* MOJS. *Dinarites latiplicatus* DIEN. *Ceratites minutus* WAAG. *Danubites nicolai* DIEN. *D.* nov. spec. indet. *Ussuria schamarae* DIEN. ? Dyas. *U. Iwanowi* DIEN. Taf. 32, Fig. 2. *Pseudosageceras* spec. indet. Taf. 32, Fig. 3. *Proptychites acutisellatus* DIEN. *P. humalis* DIEN. *P.* spec. indet. ex. aff. *hiemalis*. *Otoceras otoceratoides* DIEN. sp. (*Proptychites* DIEN.) Taf. 32, Fig. 4. *Xenaspis orientalis* DIEN. *Ophiceras* cf. *sakuntala* DIEN. *Meekoceras boreale* DIEN. *M.* nov. spec. indet. ex. aff. *borealis*. *Aspidites (Kingites) varaha* DIEN. Taf. 32, Fig. 5. 20. *A. septentrionalis (Koninckites)* DIEN.

Die Sandsteine an der Ussuribucht[3] der ostsibirischen Küstenprovinz sind auf Grund ihrer Cephalopodenfauna ursprünglich von C. DIENER mit den Otoceras-Beds des Himalaya verglichen worden, eine Ansicht, der ich nicht ganz beipflichten möchte, da ich der Meinung bin, dass dieselben jünger als die dyadischen *Otoceras*-Schichten des Himalaya sind. Allerdings verweist *Ophiceras* cf. *sakuntula* DIEN. scheinbar auf die Zone des *Ophiceras tibeticum* ebenso wie *Otoceras otoceratoides* am meisten an *Otoceras Draupadi* DIEN erinnert. Hingegen ist *Pseudosageceras* in-

[1] D. L. IWANOW beschreibt diese Breccien folgendermassen: „Eine ursprüngliche Schicht von Breccien und breccienartigen Sandsteinen, die hier und da eine grobknollige Struktur annehmen. Dieser Schicht sind in den oberen Horizonten Lagen von Sanden, Kiesel- und Quarzitthonen eingeschaltet, während in der Tiefe die Breccien ein krystallinisches Gefüge mit Betheiligung von Diabas, Basalt und Andasit annimmt." Diese Beschreibung erinnert in gewisser Hinsicht an das Boulder-bed der Saltrange.

[2] DIENER, Triadische Cephalopodenfaunen der ostsibirischen Küstenprovinz. Mém. du Com. Géol. de St. Petersbourg. 1895. Bd. XIV, Nr. 3.

[3] Vergl. Leth. palaeoz. 2, p. 659.

Digitized by Google

zwischen (1902) von NOETLING in der tieferen Untertrias der Saltrange nachgewiesen (Zonen des *Prionolobus rotundatus* und *Pr. volutus [Koninckites]).*

Wenn wir von diesen 20 Arten diejenigen ausscheiden, die nach WIENER Methode als spec. indet. ex. aff. oder ähnlich bezeichnet sind, und dadurch auf ihren Erhaltungszustand schliessen lassen, so bleiben immerhin noch 14 gut bestimmte Arten übrig, die aber sämmtlich mit Ausnahme der *Ceratites minutus* WAAGEN und des *Ophiceras* cf. *sakuntala* DIENER neu, mithin zur Altersbestimmung nicht verwendbar sind.

Was den *Ceratites minutus* WAAG. angeht, so glaube ich nach genauem Studium des WAAGEN'schen Originales sagen zu dürfen, dass diese Art auf ein derartig schlecht erhaltenes Stück basirt ist, dass sie füglich nicht zum Vergleich benutzt werden kann.[1]

Ophiceras cf. *sakuntala* DIENER ist ebenfalls nur ein Bruchstück, dessen Bestimmung mir bei der grossen Menge der *Ophiceras*-Arten recht zweifelhaft erscheinen will.

Kurzum, abgesehen von diesen beiden, zum Mindesten sehr zweifelhaften Arten, haben wir wenig positive Anhaltspunkte dafür, dass die obige Fauna in der That untertriadisch ist, wie DIENER meint[2] und etwa mit den *Otoceras*-Schichten — immer unter der Voraussetzung, dass diese in der That zur Trias gehören — zu parallelisiren sei. Ich habe bereits verschiedentlich nachgewiesen, dass die *Otoceras*-Schichten s. s. d. h. des *Otoceras Woodwardi* bis zur Zone des *Ophiceras tibeticum* der oberen Dyas zuzurechnen sind. Wäre DIENER's Ansicht vom Alter der Ussuri-Fauna richtig, so müssten nothwendiger Weise die Faunen von Russkij und der Halbinsel Murawiew ebenfalls in die obere Dyas gehören. Wenn man dagegen in DIENER's Beschreibung der untertriadischen Fauna des Himalaya die Arten ausscheidet, welche aus den eigentlichen *Otoceras*-Schichten stammen, so bleibt eine Fauna übrig, die aus der Zone des *Prionolobus Markhami* stammt und mit der hier betrachteten die grösste Ähnlichkeit besitzt. Aber auch mit der unteren Trias der Saltrange ergeben sich gewisse Beziehungen.

Wenn ich mir nach Durchsicht der Abbildungen ein Urtheil erlauben darf, so geht dasselbe dahin, dass diese Fauna im Grossen und Ganzen eine auffallende Ähnlichkeit mit der Fauna der unteren Ceratitenkalke und der Ceratitenmergel der Saltrange besitzt. Ich möchte mich geradezu dahin aussprechen, dass die Übereinstimmung am grössten mit der Fauna der Zone des *Prionolobus rotundatus* ist. Diese Ähnlichkeit wird ganz besonders betont durch das Auftreten von Formen wie *Kingites rarahа* DIEN., *Meekoceras boreale* DIEN., *Dinarites latiplicatus* DIEN., *Pseudosageceras* spec. nov.

Kurzum ich glaube, dass wenn Schlüsse von den allgemeinen Verwandtschaftsverhältnissen auf das Alter einer Fauna zulässig sind, wir annehmen dürfen, dass die Schichten der Umgebung von Wladiwostok im Grossen und Ganzen mit der unteren Abtheilung der Ceratitenschichten der Saltrange und der Zone des *Prionolobus Markhami* DIEN. im Himalaya zu parallelisiren sind. Diese Ansicht ist übrigens auch bereits von DIENER acceptirt worden (Centralblatt für Geol. etc. 1901, p. 657), so dass wir daran festhalten können, dass in der Ussuribucht ein so tiefer Horizont wie die Zone des *Otoceras Woodwardi* bisher noch nicht gefunden wurde. (Vergl. Leth. palaeoz. 2, p. 660.

Die jüngere der beiden Cephalopodenfaunen kommt in einem dunkeln rostfarbigen Sandstein vor, der nach DIENER beiläufig dem Muschelkalk entspricht und die folgenden Arten führt:

1. *Monophyllites sichoticus* DIEN. *Ptychites* spec. 3. *Acrochordiceras* spec. indet.

An der Altersbestimmung dieser Schichten kann wohl nicht gezweifelt werden,

[1] Das Original zu WAAGENS Taf. VII A, Fig. 1 ist abhanden gekommen, und Fig. 2 ist meiner Ansicht nach ein Jugendindividuum irgend einer andern Art. Jedenfalls sind die vergösserten Fig. 2 a, b, c sehr wenig naturgetreu.

[2] Späterhin hat allerdings KRAFFT eine Art *Meekoceras rarahа* DIEN. in der Zone des *Prionolobus Markhami* bei Spiti aufgefunden. Soweit von einer einzigen Art Schlüsse zulässig sind, würde dies für untertriadisches Alter sprechen.

ist dieselbe aber richtig, so fehlen in der Ussurigegend jene Cephalopodenhorizonte, die in Indien schlechtweg als Flemingiten- und Hedenstroemia-Schichten bezeichnet werden. Es ist ja möglich, dass die Aequivalente dieser Zonen noch aufgefunden werden, aber auf Grund unserer gegenwärtigen Kenntnis müssen wir im Ussurigebiete im Vergleich zum Himalaya eine Lücke in der Reihenfolge der Cephalopodenhorizonte konstatiren, da unmittelbar auf den ersten Cephalopodenhorizont des Himalaya (Zone des *Pr. Markhami* Dien.) der achte (Zone des *Ptychites rugifer*) folgen würde.

Ausser den Cephalopoden hat der Ussurisandstein noch eine interessante Pelecypodenfauna geliefert, welche von Bittner beschrieben wurde.[1] Es wurden die folgenden Arten gefunden:

1. *Pecten discites* Schloth. var. *microtis* Bitt. Taf. 31, Fig. 3. *P. ussuricus* Bitt. Taf. 31, Fig. 4. *P. sichoticus* Bitt. *P. amuricus* Bitt. *P. (Leptochondria?)* ex. aff. *Alberti* Goldf. *Pseudomonotis Iwanowi* Bitt. Taf. 31, Fig. 5. *Ps. multiformis* Bitt. *Gervilleia* cf. *exporrecta* Leps. *Myalina vetusta* Ben. *M. Schamarae* Bitt. *Myophoria* cf. *laevigata* Alb. *Trigonodus orientalis* Bitt. *Anodontophora (Myacites) Fassaënsis* Wissm. spec. *A. (Myacites) Canalensis* Cat. spec. *Lingula* cf. *tenuissima* Bn. *L. borealis* Bitt. *Discina* spec. *Terebratula Margaritowi* Bitt. *Spiriferina* spec. 20. *Bellerophon* spec.

Der untertriadische Charakter dieser Fauna ist nach Bittner in die Augen springend. Wenn man die als neu beschriebenen Arten ausser Betracht lässt, so sind die übrigbleibenden Arten fast alle aus den Werfener Schiefern oder deren Aequivalenten bekannt, oder sie besitzen doch in diesen ihre nächsten und einzigen Verwandten.

Diese Ansicht Bittner's harmonirt also aufs Vortrefflichste mit den aus der Untersuchung der Cephalopoden gewonnenen Ergebnisse und wir können somit das untertriadische Alter der Schichten von der Ussuribucht ausser aller Frage gestellt sein lassen, allerdings in einem andern Sinne, als wie von Diener ursprünglich angenommen wurde, denn nicht mit den *Otoceras*-Schichten, sondern mit den jüngeren *Prionolobus*-Schichten ist die Ussuri-Fauna zu parallelisiren.

Diener hat, wie wir oben gesehen haben auch Muschelkalk nachzuweisen können geglaubt, eine Ansicht, die durch die Untersuchung der Pelecypodenfauna nicht ganz bestätigt wird. Man muss aber Bittner Recht geben, wenn man annimmt, dass unter dem von ihm beschriebenen Materiale Petrefakten aus jenen Muschelkalkablagerungen nicht vertreten waren. („Allerdings sind auch einige Arten — *Pecten discites, Myalina vetusta, Myophoria* cf. *laevigata* — ebensogut mittel- wie untertriadisch und die Gattung *Trigonodus* ist bisher überhaupt nur von der Mitteltrias an bekannt." Anmerk. des Herausg.)

2. Die Olenek-Mündung.

Nachdem Keyserling[2] schon in den vierziger Jahren das Vorhandensein triadischer Ammoniten im nördlichen Sibirien festgestellt hatte, eine Ansicht, die manchem Zweifel begegnet ist, hat Mojsisovics[3] in einer umfangreichen Monographie in Verbindung mit Teller die von Czekanowski in den Jahren 1873/75 gesammelten Fossilien bearbeitet und damit den endgiltigen Nachweis erbracht, dass in der That in diesen hohen Breiten eine echte Triasfauna vorkommt.

[1] Versteinerungen aus den Triasablagerungen des Süd-Ussurigebietes in der ostsibirischen Küstenprovinz. Mem. du Comité Geol. vol. VII, Nr. 4, 1899.

[2] Bull. phys. math. de l'Acad. des Sc. de St. Petersbourg vol. V. Nr. 14.

[3] Arktische Triasfaunen. Mém. de l'Acad. Imp. des Sc. de St. Petersbourg VII sér., 1886, vol. XXXIII. Nr. 6.

Digitized by Google

Nach den spärlichen geologischen Notizen zu schliessen, tritt die Trias in Form von schwarzen Schiefern mit Concretionen, sowie grünen und schwarzen Sandsteinen mit muschelführenden Nestern auf. Am rechten Ufer des Olenek kurz vor dem Mengiläch (etwa 73° nördl. Breite und 122° 30' östl. Länge) finden sich in schwarzem Schiefer sphaeroidale Knollen eines schwarzen Mergelkalkes, welche zum Theil leer, zum Theil mit Fossilien überfüllt sind. Aus diesen Schichten hat Mojsisovics die folgende Fauna beschrieben:

1. *Dinarites spiniplicatus* spec. nov. Taf. 10, Fig. 9. *D. volutus* spec. nov. *D. densiplicatus* spec. nov. *D. altus* spec. nov. *D. intermedius* spec. nov. *D. glacialis* spec. nov. *D.* spec. indet. *D. levis* spec. nov. *D.* spec. nov. indet. *D. Tolli* spec. nov. *Ceratites sigmatoideus* spec. nov. *C. multiplicatus* spec. nov. *C. hyperboreus* spec. nov. *C. fissiplicatus* spec. nov. *C. discretus* spec. nov. *C. Middendorffi* Keys. *C. Schrenki* spec. nov. *C. subrobustus* spec. nov. Taf. 10, Fig. 5a, b. *C.* spec. indet. *C.* spec. indet. *C. decipiens* spec. nov. *C. Inostranzeffi* spec. nov. *C. Bungei* spec. nov. *Sibirites Eichwaldi* Keys. spec. Taf. 28, Fig. 10. *S. pretiosus* spec. nov. *S.* spec. nov. *Xenodiscus euomphalus* Keys. spec. *X. Schmidti* spec. nov. Taf. 28, Fig. 6. *X. dentosus* spec. nov. *X. Karpinskii* spec. nov. *Meekoceras Keyserlingi* spec. nov. *M. rotundatum* spec. nov. *M.* spec. indet. *M. sibiricum* spec. nov. *M.* spec. nov. indet. ex. aff. *M. hedenstroemi*. *Prosphingites Czekanowskii* spec. nov. *Popanoceras* spec. indet. *Pleuronautilus subaratus* Keys. 89. *Atractites* spec. nov.

Über das Alter dieser Fauna äussert sich Mojsisovics wie folgt: „Was nun die Altersbestimmung der Olenekfauna betrifft, so kann dieselbe vorläufig nur aus dem geologischen Charakter der Fauna deducirt werden. Es gaben weder die Lagerungsverhältnisse einen hinreichenden Aufschluss über das Alter, noch kommen Arten vor, welche bereits anderwärts in horizontirten Schichten gefunden worden waren. Die ganze Fauna setzt sich aus solchen Arten zusammen, welche bis heute dem Olenek eigentümlich sind."

Es ist also die unsichere Methode des Abwägens der Verwandtschaftsverhältnisse, die Mojsisovics zum Schlusse kommen lässt, dass die Olenekschichten als homotaxe Alters-Aequivalente der mediterranen Werfener Schichten anzusehen sind.

Die Entdeckung von *Ceratites subrobustus* in der Trias des Himalaya, welche etwa sechs Jahre später erfolgte, lässt jedoch die Parallelisirung der Olenekfauna zu. Diener hat, wie ich oben anführte, geglaubt, dieselbe mit den *Hedenstroemia*-Schichten der unteren Trias parallelisiren zu müssen; seit sich jedoch herausgestellt hat, dass das Hauptlager des *Ceratites subrobustus* erheblich höher, nämlich im Muschelkalk liegt, können wir die Olenekfauna kaum für älter denn als Muschelkalk ansehen und zwar würde dieselbe den unteren Lagen des Muschelkalks der Himalayaregion entsprechen (7. Cephalopodenhorizont). Ich glaube, dass diese Ansicht die richtigere sein dürfte, denn wenn man die Fauna der Zone des *Dinarites spiniplicatus* mit den Faunen aus Indien vergleicht, deren untertriadisches Alter über allen Zweifel erhaben ist, so bemerkt man sofort so wesentliche faunistische Unterschiede, dass es schwer hält, an die Aequivalenz dieser Schichten zu glauben. Ich habe oben ausgeführt, dass das Genus *Ceratites* mit grosser Wahrscheinlichkeit erst im Muschelkalk der indischen Region auftritt. Ist diese Ansicht richtig, dann müsste die Fauna von der Olenekmündung schon desswegen mitteltriadisches Alter besitzen. Darum möchte ich geneigt sein, die Zone des *Dinarites spiniplicatus* schwerlich für älter als für unteren Muschelkalk zu halten, und mit der Zone des *Ceratites subrobustus* (7. Cephalopodenhorizont) im Himalaya zu parallelisiren[1].

[1] An dieser Altersbestimmung wird höchstens das Vorkommen der „*Meekoceras*"-Arten etwas ändern, da diese z. Th. Prionoloben und Aspiditen ähnlich sind. Doch ist das Vorkommen höher entwickelter Formen stets bedeutsamer als dasjenige einiger Superstiten. (Anm. des Herausgebers.)

Am Magylfelsen, gleichfalls am unteren Olenek hat der leider so früh verstorbene Toll[1] ebenfalls eine triadische Fauna entdeckt und zwar ist das Profil von oben nach unten wie folgt:

4. Grünlichgraue Thonschiefer und Kalkthonschiefer mit Concretionen und schlecht erhaltenen Ceratiten.
3. Bläulichgraue Thonschiefer.
2. Sandige bräunliche Thonschiefer.
1. Hellgrauer Sandstein.

Die Fauna, welche augenscheinlich hauptsächlich der obersten Schicht entstammt, wurde von Mojsisovics beschrieben und zwar nennt derselbe die folgenden Arten:

1. *Ceratites* spec. nov. indet. *C.* spec. nov. indet. *Meekoceras affine* Mojs. *M.* spec. indet. *Hungarites triformis* Mojs. Taf. 29, Fig. 6. *H.* spec. nov. indet. *H.* spec. nov. indet. *? Prosphingites* spec. nov. indet. *Popanoceras* spec. nov. indet. *P.* spec. nov. indet. 11. *Ptychites.* spec. nov. indet.

Wie man aus obiger Liste sieht, eine recht mässig erhaltene Fauna, in der nur zwei Arten specifisch bestimmt werden konnten, nämlich *Hungarites triformis* Mojs. und *Meekoceras affine* Mojs. Diese Arten, welche Mojsisovics schon früher aus der Fauna der Zone des *Dinarites spiniplicatus* ausgeschieden hatte, „weil sie, nach ihrem höheren Entwickelungszustande zu schliessen, einer etwas jüngeren Fauna angehören könnten," bestimmen somit das Alter der Zone des *Hungarites triformis* als jünger, als das der Zone des *Dinarites spiniplicatus*, wenigstens nach Ansicht E. von Mojsisovics. Darum werden auch die Schichten vom Magylfelsen als unterer Muschelkalk angesehen, unter der Voraussetzung, dass die Zone des *Dinarites spiniplicatus* den Werfener Schichten aequivalent ist. Nun habe ich jedoch oben ausgeführt, dass wir allen Grund haben anzunehmen, dass diese erheblich jünger, und keinenfalls älter, als unterer Muschelkalk sein kann, unter diesen Umständen gestaltet sich das Verhältnis anders als Mojsisovics annahm.

Beide entsprechen dem unteren Muschelkalk und da auch die beiden Arten, auf welche Mojsisovics so sehr viel Werth legt, bei Mengiläch vorkommen, so dürfte es wohl kaum mehr zweifelhaft sein, dass die Schichten von Mengiläch und vom Magylfelsen als gleichaltrig aufzufassen sind und in den Muschelkalk gehören. Beide kommen etwa als gleichaltrig mit der Zone des *Ceratites subrobustus* (7. Cephalopodenhorizont) des Himalaya aufgefasst werden.

Am Felsen Tumul-Kaja, der die Grenze des Olenek's gegen das Mündungsdelta bildet, wurde eine Schichtenserie von Sandstein und schwarzen Schiefern entdeckt, deren tiefste Lagen, schwarze und grüne Schiefer mit grünen Sandsteinen wechselnd die folgende kleine Fauna geliefert hat:

1. *Lingula* spec. indet. *Spiriferina* spec. indet. *S.* spec. indet. *Rhynchonella* spec. indet. *R.* spec. indet.

Bittner, der diese Formen beschrieben hat, war ursprünglich der Ansicht, dass es bei der ungenügenden Erhaltung und dem äusserst indifferenten Charakter der Rhynchonellen unmöglich ist, auch nur ein einigermassen befriedigendes Resultat bezüglich der Altersstellung dieser Faunula zu erreichen.

In seiner später erschienen Arbeit über die Pelecypoden des Ussurigebietes meint Bittner, dass die Schichten von Tumul-Kaja wahrscheinlich als Buntsandstein anzusehen sind.

---

[1] Über einige arktische Trias-Ammoniten Mém. de l'Acad. Imp. des Sc. de St. Petersbourg VII. Ser. 1888, vol. 36 Nr. 5, p. 1—21.

Digitized by Google

Auch auf den Neusibirischen Inseln hat Toll noch kurz vor seinem Tode Trias entdeckt. Soweit sich aus den etwas spärlichen Nachrichten, die zum Theil auf einer brieflichen Mittheilung F. Schmidt's beruhen (siehe auch Centralbl. für Min., Geol. und Pal. 1904) schliessen lässt, sind die hier auftretenden Schichten nahe mit jenen der Olenekmündung verwandt.

3. Werchojansk.

Über den Fundort lässt sich nichts sagen; nach Schmidt stehen die Schichten (Thonschiefer) am Flusse Jana in der Nähe der Stadt an: grosse Blöcke davon wurden im tiefsten Winter zu Czekanowski gebracht, der dann die Fossilien herausschlug. Die von Teller beschriebene Fauna umfasst die folgenden Arten:

1. *Pseudomonotis ochotica* Keys. Taf. 31, Fig. 2. *P. ochotica* var. *densistriata* Tell. *P. ochotica* var. *sparsicostata* Tell. *P. ochotica* var. *eurhachis* Tell. *P. ochotica* var. *ambigua* Tell. *P. ochotica* var. *pachypleura* Tell. *P. jakutica* spec. nov. *P. sublaevis* spec. nov. *P. cycloidea* spec. nov. *P. scutiformis* spec. nov. *P. Zitteli* spec. nov. *Oxytoma Mojsisovicsi* spec. nov. *O. Czekanowskii* spec. nov. *Aricula (Meleagrina) Tundrae* spec. nov. *A. (Meleagrina) septentrionalis* spec. nov. *Pecten* spec. aff. *discites* v. Schlot. *P. hiemalis* spec. nov. *Gervillia?* spec. indet. *Cardita* spec. indet. 20. *Solenopsis* spec. indet.

Über das Alter dieser Schichten drückt sich Teller sehr vorsichtig aus, und zwar sind seine Schlussfolgerungen hauptsächlich auf das Vorkommen der *Pseudomonotis ochotica* basirt, da, wie die obige Liste ergibt, sämmtliche andere Arten mit Ausnahme des einen zweifelhaften Pecten neu sind. Teller schreibt hierüber folgendermassen:

„Die *Pseudomonotis ochotica* stellt sich, wie wir sehen werden, nur als ein Glied eines ganz geschlossenen, spezifisch schwer zu sondernden Formenkreises dar, dessen Vertretern in den Faunen der Triasablagerungen diesseits und jenseits des pacifischen Oceans und auf den Inselgebieten innerhalb desselben, und zwar sowohl in nordischen Breiten, wie auch südlich des Aequators, eine hervorragende Rolle zukommt. Wenn wir vorläufig auch an keinem der Fundpunkte in diesem ausgedehnten Verbreitungsgebiete das Niveau, dem diese *Pseudomonotis*-Reste entstammen, stratigraphisch schärfer fixiren können, so scheint mir doch durch die später ausführlich zu besprechenden Analogien zwischen den sibirischen Funden und jenen in den pacifischen Küstenketten Nordamerika's (Californien, Idaho, Britisch-Columbien) das eine wenigstens festgestellt zu sein, dass die *Pseudomonotis*-Schichten von Werchojansk mit voller Sicherheit als der Trias angehörig betrachtet werden können." Perrin Smith und Mojsisovics ergänzen diese Ausführungen dahin, dass die mit Japan und Neuseeland sehr nahe verwandten Ablagerungen Nordamerikas der Obertrias zuzurechnen sind.

Jedenfalls dürfte es zweckmässig sein, das Urtheil über das Alter der *Pseudomonotis*-Schichten von Werchojansk einstweilen dahin zu reserviren, dass kein Grund vorliegt, die Schiefer von Werchojansk und die gleichen Schichten am Südufer des Ochotskischen Meerbusens für älter als Trias zu halten, und dass dieselben wahrscheinlich obere Trias repräsentiren. („Untertrias kommt nicht in Frage, da die untertriadischen *Pseudomonotis*-Arten einer gänzlich abweichenden Gruppe angehören. Hingegen lässt die Ähnlichkeit der *Pseudomonotis ochotica* und der Oxytomen mit jurassischen Formen den Gedanken an obere Trias naheliegend erscheinen" Frech.)

Rückblick auf die Entwickelung der Trias in Sibirien.

Wenn wir nun die hier mitgetheilten Resultate zusammenfassen, so ergiebt sich ein höchst eigentümliches Bild der Entwickelung der Trias im östlichen Theil von Sibirien. Sind die oben mitgetheilten Ansichten über das Alter der verschiedenen Localitäten richtig, so sind in Sibirien östlich vom 120° östl. Länge und zwischen dem 42° und 72° Grad nördl. Breite die Reste (?) einer ausgedehnten Triasablagerung vorhanden, welche in ihrer Gesammtheit die ganze Trias umfassen.

Allein es ist bemerkenswerth, dass an keinem der bisher bekannten Fundplätze die vollständige Serie der Trias auftritt.

Im äussersten Süden, im Ussurigebiete haben wir Schichten, welche den Buntsandstein vertreten, im äussersten Norden finden sich Schichten, welche nur wenig älter wie jene sind und kaum älter als unterer Muschelkalk sein dürften. Auch Muschelkalk dürfte möglicher Weise im Ussurigebiet anstehen, dagegen scheint es wohl ziemlich sicher zu sein, dass an beiden Localitäten die obere Trias fehlt.

Die obere Trias ist bisher im Norden nur von Werchojansk und im Süden von der Mamgá-Bucht an der Südküste des Ochotskischen Meeres bekannt.

Nun ist es sehr eigentümlich, dass, wenn man die beiden Localitäten der unteren Trias durch eine gerade Linie verbindet, diese beinahe genau mit dem Meridian zusammenfällt.

Die Fundorte für obere Trias liegen nun östlich dieser Linie, ja noch mehr, die japanische Trias, für welche ebenfalls ein obertriadisches Alter in Anspruch genommen wird, liegt ebenfalls östlich der Linie Olenekmündung-Wladiwostok. Diese eigenartige Verbreitung, so spärlich auch die uns zur Verfügung stehenden Daten einstweilen sein mögen, ist sicher kein Zufall, jedenfalls geht hieraus zur Genüge hervor, dass die japanische Trias in den geographischen Bezirk der sibirischen Trias gehört, und es ist somit wohl zulässig, von einer japano-sibirischen Triasprovinz zu sprechen.

Die Entwickelung der Trias in der Japano-Sibirischen Provinz.

Auf Grund der am Schlusse der Besprechung der sibirischen Trias gemachten Bemerkungen halte ich es für zweckmässig, die Triasablagerungen in Japan und Sibirien unter dem Namen japano-sibirische Provinz als Sedimente einer und derselben Meeresprovinz aufzufassen. Ein Blick auf die Karte lehrt allerdings, dass die Grenzen dieser Provinz eigentlich recht unbestimmte sind. Wenn wir annehmen, dass die Sandsteinbildungen der unteren Trias im Ussurigebiete und an der Olenekmündung in der Nähe der Küste abgelagert wurden, so erhalten wir für die Westküste eine ziemlich genau bestimmte Linie, die im Süden ungefähr mit dem 130. Längengrade zusammenfiel, weiter nördlich aber etwas gegen Westen ausbog und wahrscheinlich westlich des 120. Längegrades verlief.

Ist diese Annahme der Westgrenze richtig, dann kann unmöglich ein Zusammenhang der sibirischen Region mit der Trias von Spitzbergen bestanden haben, denn beide waren durch einen weiten Continent getrennt. Eine arktische Triasprovinz im Sinne Mojsisovics' kann also nicht gut existirt haben.

Im Süden communicirte die japano-sibirische Provinz mit der indo-chinesischen Provinz, die beide vielleicht durch eine breite Halbinsel geschieden waren. Die Grenzen nach Norden und gar nach Osten sind ganz unbestimmt. Ob die japano-sibirische Provinz überhaupt thatsächlich eine geschlossene Provinz im Sinne der indo-chinesischen Provinz bildete, oder ob dieselbe nur einen Theil einer grösseren Meeresprovinz, welche Theile von Asien und Amerika umfasste, darstellte, wäre noch näher zu untersuchen.

Innerhalb der japano-sibirischen Provinz sind wahrscheinlich Schichten der

Digitized by Google

gesammten Trias zur Ablagerung gelangt, aber soweit unsere Kenntnis reicht, sind dieselben nirgendwo in zusammenhängender Folge bekannt. Ob dies in der That so ist oder nur unserer ungenügenden Kenntnis zuzuschreiben ist, mag dahingestellt bleiben.

1. Die untere Trias.

Schichten der unteren Trias sind im Ussurigebiet und wahrscheinlich auch an der Olenekmündung entwickelt. In beiden Gebieten sind es vorzüglich Sandsteine, die im Ussurigebiet kohlenführend sind, welche die untere Trias charakterisiren. Wir haben es also mit einer ausgesprochenen Sandsteinfacies zu thun, wodurch die untere Trias der japano-sibirischen Provinz sich scharf von der unteren Trias der indo-chinesischen Provinz unterscheidet.

Das Vorkommen von Kohlen und Landpflanzenresten deutet wohl auf die Nähe der Küste hin.

Faunistisch repräsentirt die untere Trias der japano-sibirischen Provinz eine Cephalopodenfacies, welche allerdings nur in sehr losem Zusammenhang mit der indo-chinesischen Provinz stand, da bisher ausser einer einzigen Art von Cephalopoden *Meekoceras varaha* Dien. nur eine Pelecypodenart, *Pecten discites* Schlot. var. *microtis* Bitt. als ident erwiesen wurde. Es ist jedoch nicht zu verkennen, dass, wenn man die allgemeinen Verwandtschaftsverhältnisse abwägt, eine gewisse Ähnlichkeit der Faunen nicht zu verkennen ist. Auf der anderen Seite muss jedoch betont werden, dass, während in der indischen Region Prionoloben und Flemingiten vorherrschen, erstere in der japano-sibirischen Provinz zurücktreten, letztere gänzlich fehlen.

Bisher sind aus diesem Gebiete 45 Arten beschrieben worden, welche sich folgendermassen vertheilen.

	Ussurigebiet.	Olenekmündung.	Zusammen.
Cephalopoden	20		20
Gastropoden	1		1
Pelecypoden	14		14
Brachiopoden	5	5	10
Zusammen	40	5	45

2. Die mittlere Trias.

Schichten der mittleren Trias scheinen in Japan vollständig zu fehlen und ihr Vorkommen im Ussurigebiet ist nicht ganz einwandsfrei, da dasselbe bisher nur auf den Fund eines schlecht erhaltenen *Monophyllites* begründet ist. Dagegen kommen an der Olenekmündung schwarze Kalke und Schiefer mit einer reichen Cephalopodenfauna vor, welche in die mittlere Trias zu stellen sind.

Faunistisch repräsentirt die mittlere Trias der japano-sibirischen Provinz eine Cephalopodenfacies, welche namentlich durch zahlreiche Arten des Genus *Ceratites* charakterisirt ist. Daneben findet sich *Dinarites* sehr häufig. In der Zusammensetzung weicht die Muschelkalkfauna der japano-sibirischen Provinz sehr stark von der Buntsandsteinfauna des Ussurigebietes ab, und wir bemerken auch hier wiederum

Digitized by Google

den Unterschied in der Fauna beider Formationen, den wir bereits gelegentlich der Besprechung der indischen Region constatiren konnten, nämlich, dass das Genus *Ceratites* nicht im Buntsandstein vorkommt, sondern ausschliesslich auf den Muschelkalk beschränkt ist.

Bisher sind im Ganzen 42 Cephalopoden-Arten beschrieben worden, wovon drei aus dem Ussurigebiet stammen, die übrigen von der Olenekmündung kommen.

3. Die obere Trias.

Soweit bisher bekannt sind die Schichten der oberen Trias, welche im japano-sibirischen Gebiete vorkommen, in Japan sowohl als in der sibirischen Region in einer Schieferfacies ausgebildet. In Japan begegnen wir den Daonellenschiefern, in Sibirien den *Pseudomonotis*-Schiefern, und trotzdem in Japan auch eine Cephalopodenfauna vorkommt, so dürften wir es im Allgemeinen mit Ablagerungen vom Typus der indischen Daonellenschichten zu thun haben. Die Zahl der bisher beschriebenen Arten beträgt:

	Japan.	Werchojansk.	Zusammen.
Cephalopoden	8	—	8
Gastropoden	—	—	—
Pelecypoden	4	20	24
Brachiopoden	—	—	—
Zusammen	12	20	32

Die Fauna der oberen Trias der japano-sibirischen Provinz ist somit viel ärmer als die der mittleren und unteren Trias, wenigstens soweit man aus diesen Zahlen einen Schluss zu ziehen berechtigt ist. Diese Zahlen scheinen die Ansicht, dass die obere Trias der japano-sibirischen Provinz den Daonellenschichten der indischen Region entspräche, bestätigen zu wollen, denn auch in Indien sind die Daonellenschichten relativ viel ärmer als die mittlere und untere Trias. Irgend welche faunistische Beziehungen zwischen beiden Provinzen haben sich bis jetzt noch nicht erkennen lassen, was wohl der Armut der japanischen Trias zuzuschreiben sein dürfte.

Überblickt man die Fauna im Ganzen, so sind bisher aus dem Bereich der japano-sibirischen Trias 119 Arten beschrieben worden, nämlich:

	Untere Trias.	Mittlere Trias.	Obere Trias.	Zusammen.
Cephalopoden	20	42	8	70
Gastropoden	1	—	—	1
Pelecypoden	14	—	24	38
Brachiopoden	10	—	—	10
Zusammen	45	42	32	119

Diese Zahl steht ganz erheblich hinter der aus der indo-chinesischen Provinz zurück, aber wenn auch geringer, so zeigt sie im Allgemeinen doch dieselben Züge, nämlich das Überwiegen der Cephalopoden gegenüber allen anderen Klassen. In der japano-sibirischen Provinz tritt aber ein neuer Zug hinzu, nämlich das stärkere Hervortreten der Pelecypoden; in der indischen Region betrug das Verhältnis beider wie 1 : 5,6 in der japano-sibirischen Region ist es viel kleiner,

Digitized by Google

nämlich knapp 1 : 2. Es lässt sich ja natürlich nicht sagen, ob dies Verhältnis in der That so ist oder nicht, da man sich nicht gut des Gedankens entschlagen kann, als sei dasselbe hauptsächlich durch die Pelecypodenfauna von Werchojansk zu Ungunsten der Cephalopoden verschoben: zieht man jene nämlich ab, so stellt sich das Verhältnis etwa auf 1 : 4, was dem Verhältnis in der indo-chinesischen Provinz näher kommt. Allein wie dem auch sein mag, wir haben jedenfalls die untere und mittlere Trias in einer Cephalopodenfacies entwickelt, während scheinbar von der oberen Trias nur die Pelecypodenfacies der Daonellenschichten bekannt ist. Wir werden später sehen, dass sich in dieser Hinsicht die obere Trias der japano-sibirischen Provinz ganz auffallend an die Trias der austral-asiatischen Provinz anschliesst.

Viertes Kapitel.

Die Arktische Provinz.

I. Spitzbergen.

Die sämmtlichen Fundorte liegen auf der Halbinsel Cap Thorsden am Eisfjord an der Westküste von Spitzbergen.[1] Hier findet sich zwischen der Palaeodyas[2] und echten Triasablagerungen eine Schichtenreihe, deren Alter nicht ganz feststeht, die aber stark an die Werfener Schiefer erinnert, und eine reiche Pelecypodenfauna führt.

Ohne scharfe Grenze liegen darüber die Triaskalke und zwar kann man mehrere durch abweichende Faunen charakterisirte Abtheilungen unterscheiden, nämlich von unten nach oben:

1. Posidonienkalk. Bituminöse, schiefrig spaltende schwarze Kalke erfüllt mit unzähligen Schalen der *Posidonia Mimer* Öberg und ausserdem:

1. *Ceratites vega* Öberg. *C. simplex* Mojs. *C. Whitei* Mojs. *C. Blomstrandi* Lindstr. *C. polaris* Mojs. Taf. 29, Fig. 8. *C. costatus* Öberg. *C.* nov. spec. indet. *C. Öbergi* Mojs. Taf. 29, Fig. 7. *C. Lindströmi* Mojs. *Meekoceras furcatum* Mojs. *Monophyllites spitzbergensis* Öberg. *Posidonia Mimer* Öberg. *(?) Monotis boreas* Öberg. 14. *Aricula sola* Öberg

2. Daonellenkalk. Höher hinauf folgen über Diabaslagern schwarze, mergelige Kalkschiefer mit mächtigen Kalklinsen und Knollen. Diese intensiv schwarzen Kalke enthalten zahlreich *Daonella Lindströmi*, sowie auch die folgenden Arten.

1. *Ceratites laqueatus* Lindström. *C. Nathorsti* Mojs. *C. geminatus* Mojs. *C. arcticus* Mojs. *C.* spec. indet. aff. *arctico*. *C. falcatus* Mojs. *C* spec. indet. aff. *falcato*. *C.* spec. indet. *C.* spec. indet. *Ptychites trochlaeformis* Lindström. *P.* spec. indet. *P. Nordenskjöldi*

---

[1] Mojsisovics, Arktische Triasfaunen. Mém. de l'Acad. Imp. des Sciences de St. Pétersbourg VII Sér. vol. XXXIII, Nr. 6; ferner Lindström, Om Trias och Juraförsteningar från Spetsbergen. K. Svenska. Vet. Akad. Handl. 1865/66, Bd. 6 Nr. 6. — Nordenskjöld, Utkast till Spetsbergens geologi. Ebenda. Bd. 6, Nr. 7. — Öberg, Om Triasforsteningar från Spetsbergen. Ebenda. Bd. 14, Nr. 14. Über die von der schwedischen Expedition nach Spitzbergen 1882 gesammelten Jura- und Triasfossilien. Bihang till Svenska Vet. Akad. Handl. Bd. 8, Nr. 12. — Jon. Böhm, Über die obertriadische Fauna der Bareninsel. Ebenda. Bd. 37, Nr. 8.

[2] Das palaeozoische Profil in Spitzbergen siehe Leth. palaeoz. 2, p. 416.

Mojs. *P. Lundgreni* Mojs. *P. latifrons* Mojs. *P. euglyphus* Mojs. *Popanoceras Hyatti* Mojs.[1] *P. Torelli* Mojs. *P. Verneuli* Mojs. Taf. 29, Fig. 2. *P. Malmgreni* Lindström. Taf. 29, Fig. 1. *P.* spec. indet. *Nautilus Sibyllae* Mojs. *N. Nordenskjöldi* Lindström. *Daonella Lindströmi* Mojs. *D. arctica* Mojs. *Arca inflata* Öberg. 26. *Nucula elongata* Öberg.

3. Halobien-Kalke. Bräunliche Kalke und schwarze, harte Mergelschiefer mit *Halobia Zitteli* Lind. und flachgedrückten glattschaligen Ammoniten. Es fanden sich 1. *Meekoceras* spec., 2. *Popanoceras* spec.

4. Gelblichgrauer, sandiger und wenig dünngeschichteter Kalkstein mit *Lingula polaris* Lundgren, *Pecten Oebergi* Lundgren und *Lima spitzbergensis* Lundgren.

5. Unreiner, grauschwarzer, ziemlich dünngeschichteter Kalkstein mit *Spiriferina Lundgreni* Joh. Böhm, *Pseudomonotis spitzbergensis* Joh. Böhm und *Halobia* cfr. *Neumayri* Bittner.

Man wird Mojsisovics vollständig darin beistimmen, dass die Fauna der Daonellenkalke eine Muschelkalkfauna repräsentirt und, da die Posidonienkalke unmittelbar darunter lagern, so wäre nur die Frage zweifelhaft, ob man dieselbe noch zum Muschelkalk rechnen kann oder bereits als untere Trias auffassen soll.

Mit der in ziemlich gleicher geographischen Breite, aber etwa 3000 km östlich davon gelegenen Olenekfauna hat die Fauna der Daonellenkalke keine einzige Art gemein. Eigentlich liegt kein anderer Grund vor, die Fauna der Daonellenkalke mit jener der Olenekmündung zu vergleichen, als die ungefähre Gleichheit der geographischen Breite, denn was die absolute Distanz angeht, so könnte man die Fauna von Spitzbergen ebensogut mit der Fauna des deutschen Muschelkalkes vergleichen, umsomehr als beide ziemlich unter der gleichen geographischen Länge liegen.[2] Immerhin dürfte man sich der Ansicht Mojsisovics anschliessen, dass die Posidonienkalke noch in den Muschelkalk und zwar in die untere Abtheilung desselben einzureihen seien. Eine typische Posidonienkalkfacies hat F. Frech im ungarischen unteren Muschelkalk nachgewiesen (Plattensee).

Die Halobienkalke repräsentiren augenscheinlich Obere Trias und zwar möglicher Weise den unteren Theil derselben, d. h. die ladinische Stufe Bittners,[3] der Kalkstein mit *Lingula polaris* die karnische Stufe und der Kalkstein mit *Spiriferina Lundgreni* wahrscheinlich norische (juvavische) Aequivalente. (Joh. Böhm.)

Wir dürfen also mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass auf Spitzbergen Muschelkalk und die obere Trias entwickelt sind, dass aber untere Trias wahrwahrscheinlich fehlt, jedenfalls aber bisher noch nicht aufgefunden ist. Norden-

---

[1] E. Haug hat den Vorschlag gemacht, diese Formen als „*Parapopanoceras*" abzutrennen. Sie stehen allerdings auf der Grenze der dyadischen Popanoceren und der mitteltriadischen mediterranen *Proarcestes*. Doch ist eine besondere Bezeichnung für diese Zwischenform kaum nötig, da typische Parapopanoceren auch in mediterranem Muschelkalk vorkommen. Die Bezeichnung *Proarcestes* dürfte vielleicht entsprechender sein. Anm. des Herausgebers.

[2] Die Entfernung zwischen Cap Thorsden und Rüdersdorf, die beide auf nahezu dem gleichen Längengrade liegen, beträgt nur 2800 km, und weitere 200 km, also genau die gleiche Entfernung wie zwischen Spitzbergen und der Olenekmündung, bringen uns mitten in den deutschen Muschelkalk.

[3] Mojsisovics hat die Halobienkalke Spitzbergens übersehen, denn in seiner Übersicht der Triassedimente der Thetys fehlen dieselben. Dagegen werden sie in den arktischen Triasfaunen als „Norisch" bezeichnet. Im Sinne der neueren Nomenclatur wäre also „Ladinisch" zu lesen.

Digitized by Google

darauf Rücksicht genommen werden, daß das Bilden der neuen Pfeiler, und zwar zuerst der Pfeiler, welche die Grubenbaue begrenzen, nicht durch Sprengarbeit, sondern durch Handarbeit mit Keilhauen und Brechstangen erfolgt, damit eine Lockerung des Gebirges vermieden wird.

Zunächst sind diese Grubenbaue nach vier Seiten gegen und in einen noch unverritzten Gebirgsteil vorzutreiben, und zwar in der Richtung der Pfeilerlänge, damit die Pfeilerbreite nicht zu groß wird. Dann sind die Pfeiler in der Richtung der Pfeilerbreite zu durchhauen und zu verkürzen, bis sie die gewünschte Größe haben.

Bei dem neuen Abschlag, den die Erfahrung in der Kalkstein- und Tonschiefergrube Hemmoor gezeitigt hat, werden die Pfeiler nicht kleiner als 10 m und nicht größer als 15 m gemacht. Die Pfeilerbreite beträgt 6 m, die Breite der Grubenbaue 4 m. Die Pfeilerhöhe ist gleich der Höhe der Grubenbaue, also 4 m. Die Pfeilerlänge ist gleich der Länge der Grubenbaue, also 10 m. Die Grubenbaue sind 4 m hoch und 4 m breit. Die Pfeilerhöhe ist gleich der Höhe der Grubenbaue, also 4 m. Die Pfeilerlänge ist gleich der Länge der Grubenbaue, also 10 m. Die Grubenbaue sind 4 m hoch und 4 m breit.

3. Die Abbaue

Nach der Abbaue-Verordnung für die Kalkgruben Hemmoor, veröffentlicht in Nr. 1 der Amtlichen Nachrichten für Bergbau, Hüttenwesen und Salinenbetrieb, Jahrgang 1911, ist der Abbau wie folgt zu führen. Die Abbaue sind in der Richtung der Pfeilerlänge, also 10 m lang, 4 m breit und 4 m hoch.

Abbaue und Pfeiler in Kalkstein- und Tonschiefergrube Hemmoor. Maßstab 1:200.

Die Abbaue werden in der Reihenfolge, wie sie in der Abbaue-Verordnung aufgeführt sind, abgebaut.

Abbau I: Pfeiler 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40,

In dem Myophoriensandstein und den dunklen Schiefern hat Böhm[1] die folgende Fauna cf. Taf. 33 gefunden:

1. *Pentacrinus* spec. *Ophioderma* spec. *Cidaris* spec. *Cidaris* spec. *Lingula polaris* Lundgren. *Discina Barentsi* Joh. Böhm. *Crania tetrica* Joh. Böhm. *Spiriferina* spec. *Spiriferina* spec. ex. aff. *Spir. kössenensis* Zug. *Spiriferina Lindströmi* Joh. Böhm. *Retzia arctica* Joh. Böhm. *Rynchonella* spec. *Terebratula teres* Joh. Böhm. *? Ostrea* spec. *Gryphaea Keilhaui* Joh. Böhm. *Gryphaea Skuld* Joh. Böhm. *Gryphaea* spec. *Placunopsis* spec. *Dimyodon patera* Joh. Böhm. *Lima striatoides* Joh. Böhm. *Lima spitzbergensis* Lundgren. *Lima biarata* Joh. Böhm. *Lima Svenanderi* Joh. Böhm. *Lima Rijpi* Joh. Böhm. *Mysidioptera Buchi* Joh. Böhm. *Pecten Öbergi* Lundgren. *Pecten* spec. *Pecten Damesi* Joh. Böhm. *Aviculopecten tenuistriatus* Joh Böhm. *Avicula* spec. ex aff. *A. Böckhi* Bittn. *Avicula* spec. *Avicula Torelli* Joh. Böhm. *Avicula Bittneri* Joh. Böhm. *Eumorphotis artus* Joh. Böhm. *Eumorphotis variabilis* Joh. Böhm. *Eumorphotis vagans* Joh. Böhm. *Eumorphotis* n. spec. ex aff. *E. Telleri* Bittn. *Cassianella tectiformis* Joh. Böhm. *Rhynchopterus perna* Joh. Böhm. *Halobia* spec. *Daonella Lovéni* Joh. Böhm. *Bakewellia ursina* Joh. Böhm. *Gervilleia* spec. ex aff. *G. costata* v. Schloth. *Gervilleia Nordenskjöldii* Joh. Böhm. *Gervilleia Bennetti* Joh. Böhm. *Gervilleia Löwenighi* Joh. Böhm. *Modiola* aff. *raibliana* Bittn. *Pinna lima* Joh. Böhm. *Pinna Heeri* Joh. Böhm. *Macrodon Buchi* Joh. Böhm. *Macrodon Dunéri* Joh. Böhm. *Cucullaea* (*Macrodon?*) *Cherieanus* Joh. Böhm. *Cucullaea* (*Macrodon?*) sp. *Ctenodonta Tobiesenі* Joh. Böhm. *Ctenodonta lunaris* Joh. Böhm. *Ctenodonta* spec. *Nucula triangularis* Joh. Böhm. *Myophoria Nathorsti* Dames. (Fig. 3.) *M. Torennei* Dames. *M. Urd* Joh. Böhm. (Fig. 5 u. 6.) *Trigonia margaritifera* Joh. Böhm. (Fig. 2.) *Anoplophora ephippium* Joh. Böhm. *Pleurophorus Anderssoni* Joh. Böhm. *Pleurophorus perlongus* Joh. Böhm. *Cardita* spec. *Megalodon Poolei* Joh. Böhm. *Megalodon rotundatus* Joh. Böhm. *Gonodon* spec. ex aff. *astartiformis* Mnstr. *Gonodon modestus* Joh. Böhm. cf. *Cuspidaria semiradiata* Stopp. *Homomya Forsbergi* Joh. Böhm. *Pholadomya Franciscae* Joh. Böhm. *Worthenia bifurca* Joh. Böhm. *Sisenna Concentzi* Joh. Böhm. *Sisenna* spec. ex aff. *descendentis* Koken. *Protonerita* spec. *Promathildia* spec. ex aff. *P. Turritellae* Dkr. *Promathildia parva* Joh. Böhm. *Undularia pertica* Joh. Böhm. *Dentalium boreale* Joh. Böhm. *Dentalium* cf. *arctum* Pichler. *Clionites Barentsi* Joh. Böhm. *Clionites spinosus* Joh. Böhm. *Trachyceras* spec. *Dawsonites canadensis* Whiteaves spec. (Fig. 7.) *Daws. canadensis* Whiteaves spec, var. nov. *elimata*. *? Dawsonites* spec. *? Diplosirenites* spec. *? Hungarites* spec. *Nathorstites lenticularis* Whiteaves spec. (Fig. 8, 9, 10.) *N.* cf. *Mc. Connelli* Whiteaves spec. *N.* spec. *N. Lindströmi* Joh. Böhm. (Fig. 11, 12.) *N. Mojsvari* Joh. Böhm. *N. Mojsvari* var. *applanata* Joh. Böhm. *? Nathorstites globosus* Joh. Böhm. *Monophyllites* spec. *Macruridarum* spec. *? Belonorhynchus* spec.

Bezüglich des Alters dieser Fauna äussert sich Böhm folgendermassen: *Clionites Barentsi* und *Clionites spinosus* schliessen sich an die *Clionites*-Arten der karnischen Stufe an. *Trachyceras* ist nach v. Mojsisovics für dieselbe charakteristisch. Obschon die Bestimmung der letzteren Gattung nicht gesichert ist, da die Lobenlinie nicht beobachtet werden konnte, und die Annahme, dass in *Trachyceras* spec. ebenfalls ein *Dawsonites* vorliegt, nicht von der Hand zu weisen ist, so zeigen doch die unter *Dawsonites* beschriebenen Arten, sowie *Diplosirenites* spec. in Bezug auf die Spaltung der Externrippen eine analoge Entwickelung wie die Trachyceraten der pacifischen Trias. Aus diesem Umstande darf wohl nach dem Satze, dass jede Formenreihe zu derselben Zeit an verschiedenen Orten dieselbe Entwickelungshöhe

[1] Die Bearbeitung der interessanten Fauna hat W. Dames noch kurz vor seinem Hinscheiden begonnen und ihr obertriadisches Alter erkannt. Die von Joh. Böhm verfasste Abhandlung ist während der Korrektur erschienen; derselbe war in Folge dessen so freundlich, die vorstehenden Abschnitte einer Durchsicht zu unterziehen.

Digitized by Google

— sei es in aufsteigender, sei es in absteigender Linie — aufweist, der Rückschluss gezogen werden, dass wir es in der vorliegenden Fauna mit einer solchen von karnischem Alter zu thun haben. Dem widerspricht auch die übrige Fauna keineswegs.

Die geringen Beziehungen, welche die Trias der Bäreninsel mit der Trias der japano-sibirischen Provinz besitzt, erklärt sich am Besten daraus, dass bisher im ganzen Bereich dieser Provinz solch jung-triadische Schichten noch nicht bekannt geworden sind, wie überhaupt auf dem ganzen asiatischen Continent Schichten karnischen Alters bisher nur aus dem Himalaya bekannt sind, wenn man von den Daonellenschichten Birma's und den gleichaltrigen Schichten Afghanistans absieht.

Allein mit den karnischen Ablagerungen des Himalaya besitzen jene der Bäreninsel auch nicht die geringste Beziehung, dagegen scheint es von Bedeutung, dass sich gewisse Beziehungen mit der Trias von Nordamerika und mit der mediterranen Triasprovinz zu erkennen geben.

Wenn unsere Vorstellungen von der faunistischen Zugehörigkeit der Trias der Bäreninsel noch nicht ganz geklärt erscheinen, so darf es wohl doch als fraglos gelten, dass dieselbe ebensowenig wie Spitzbergen in den Bereich der japano-sibirischen Provinz, sondern vielleicht als östlicher Ausläufer noch in den Bereich der amerikanischen Provinz gehört.

Es ist recht bedauerlich, dass die Schieferserie im Liegenden der Myophorien-Schichten nicht auf ihr Alter hin bestimmt werden konnte, denn es wäre von grösster Bedeutung, zu wissen, ob noch untere Trias vorhanden ist oder nicht. Wäre solche vorhanden, so würden sich ja die etwaigen Beziehungen zur unteren Trias von Spitzbergen relativ leicht constatiren lassen; könnte aber mit Sicherheit nachgewiesen werden, dass untere Trias fehlt, so würde das Vorkommen der Myophorienschichten auf der Bäreninsel, wiederum auf die Transgression zum Beginn der oberen Trias hinweisen.

Fünftes Kapitel.

Die Austral-Asiatische Provinz.

I. Sumatra und Borneo.

Auf Sumatra hat Wilhelm Volz[1] im Jahre 1898 mächtige Sedimente der oberen Trias am Oberlaufe des Kwalu-Flusses (Rus. Ostküste) etwa 2° nördl. Breite und 99° östl. Länge entdeckt. Discordant lagern hier auf Obercarbon gelbe mächtige Thone, die in einigen Lagen grosse Mengen von *Daonella styriaca* und *Daonella cassiana* führen und somit auf ein karnisches Alter hinweisen. Diese Thone sind meist von hellgelblicher Farbe, und ihre Mächtigkeit dürfte mehr als 200 m betragen. Darüber folgt concordant eine über 500 m mächtige Sandsteinserie (Kwalu-Sandstein), die in ihren unteren Theilen weich und thonig sind, nach oben aber mehr quarzitisch werden. Diesen sind in wechselnden Abständen dünne Zwischen-

[1] Beiträge zur geologischen Kenntnis von Nord-Sumatra. Zeitschr. d. deutsch. Geolog. Gesell. 1899, Bd. LI. p. 1—61.

Digitized by Google

lagen grauer Thone eingeschaltet, wovon die im unteren Theile der Sandsteinpartie vorkommenden fossilreicher und kieselärmer sind, als die im oberen Theil auftretenden.

Aus den gelben, schiefrigen Thonen von Pangun-jungan, die im Flussbett des Sungei-Si-Mengalam aufgeschlossen sind, werden beschrieben:

1. *Daonella styriaca* Mojs. Taf. 31, Fig. 7. 2. *D. cassiana* Mojs.

und hiernach ergiebt sich das Alter dieser Schichten als das der Raibler Schichten.

Aus den grauen Thonen, die leider nur als Bachgerölle im oberen Sungei Si-Mengalam gefunden wurden, zählt Volz vier Halobien und eine *Daonella* auf, die aber wahrscheinlich aus verschiedenen Lagen der grauen Thone stammen. Es sind dies die folgenden Arten:

1. *Daonella sumatrensis* Volz. *Halobia battakensis* Volz. *H. mengalamensis* Volz. *H. kwaluana* Volz. Taf. 31, Fig. 6. *H. cf. Charlyana* Mojs.

Die grauen Thone müssen somit als karnisch angesehen werden und zwar entsprechen dieselben etwa den Raibler-Schichten der Alpen. Volz ist der Ansicht, dass wir es hier mit Küstenbildungen zu thun haben, und dass die mächtige Ablagerung der Kwalu-Sandsteine in ihrem unteren Theile der obertirolischen Abtheilung, in ihren oberen Theilen dagegen jüngeren bajuvarischen Horizonten angehören.

Mittlere und untere Trias sind bisher auf Sumatra noch nicht nachgewiesen worden, und nach den sorgfältigen Untersuchungen von Volz darf man wohl mit ziemlicher Sicherheit schliessen, dass dieselbe überhaupt fehlt.

Ich habe oben (p. 122) auf die ganz merkwürdige Übereinstimmung in der faciellen Ausbildung der Trias von Sumatra mit jener der Provinz Herat aufmerksam gemacht, und, um Wiederholungen zu vermeiden, möge man den betreffenden Passus dort nachsehen.

Über die Trias auf Borneo mit einer als *Monotis salinaria* bezeichneten Muschel *(? Pseudomonotis ochotica)* liegt nur eine ganz kurze Angabe vor.[1]

II. Timor und Rotti.

(Carl Renz.)

Die von Wichmann aufgefundenen und von Rothpletz[2] bearbeiteten Triaszweischaler von Bäa auf Rotti sind wegen ihrer geographischen Zwischenstellung zwischen Sumatra und der pacifischen Trias von ganz besonderer Bedeutung.

In der Umgebung von Namadale an der Bai von Bäa auf Rotti stehen nach Rothpletz weisslich bis röthlichgelbe und graue dünnplattige Kalksteine an, während auf Timor am Flusse Kalema ein ähnlicher Kalkstein gefunden worden ist.

[1] Fr. Vogel, Beiträge zur Kenntnis der mesozoischen Formationen in Borneo (Samml. d. Geol. Reichsmuseums in Leiden. Ser. I, Bd. VII, Heft 2, p. 217—220 mit Taf. VIII. Leiden 1902.) — Bröckliger Schiefer ganz erfüllt mit Resten von „*Monotis salinaria*". Das Gestein wurde von einem Prospektor Meyer gesammelt und stammt wahrscheinlich aus dem S.-O. von Kendai auf Borneo. —

[2] A. Rothpletz, Die Perm-, Trias- und Jura-Formation auf Timor und Rotti im indischen Achipel. Palaeontographica Bd. 39, (1892), S. 89.

Digitized by Google

Rothpletz hatte hieraus folgende Arten bestimmt:

Obere Trias:

1. *Monotis salinaria* Bronn,

Mittlere Trias:

2. *Halobia Lommeli* Wissm. *H. lineata* Münst. *H. Charlyana* Mojs. *H. norica* Mojs. *H. Wichmanni* Rothpletz. 7. *H. cassiana* Mojs.

Das Wichmann'sche Material hat sich durch neuere Funde ganz erheblich vermehrt und ein erneutes Studium war durch den inzwischen erfolgten Nachweis gleichalteriger Ablagerungen im Peloponnes, in Mysien und auf Sumatra geboten.

Hierbei ergab sich, dass die von Rothpletz als *Monotis salinaria* Bronn. bestimmten Formen mit *Pseudomonotis ochotica* Keys. var. *densistriata* Teller ident sind, *Halobia cassiana* Rothpletz (non Mojs.) dagegen mit *Daonella styriaca* Mojs.

In stratigraphischer Hinsicht wichtig war auch die Feststellung, dass *Halobia Lommeli* Rothpletz (non Wichmann) keinesfalls zu der Art der Wengener Schichten gehört, vielmehr zeigen die schlecht erhaltenen, nicht ganz sicher bestimmbaren Stücke, die demselben Gestein wie *Daonella styriaca* entstammen, die meiste Ähnlichkeit mit *Daonella indica* Bittner (Taf. 18, Fig. 11).

Durch diese Veränderung in der Bestimmung ergiebt sich Folgendes:

1. Die wahrscheinlich höheren gelblichbraunen Kalke von Rotti bestehen aus einer Zusammenhäufung von *Pseudomonotis ochotica* Keys. var. *densistriata* Teller und deuten somit auf die Obertrias des circumpacifischen Gebietes (nicht auf die Alpen) hin.

2. Die hellen, jedenfalls tieferliegenden Daonellenkalke enthalten neben *Halobia Wichmanni* Rothpletz, *Halobia Charlyana* Mojs. u. a. als häufigstes Fossil *Daonella styriaca* Mojs., eine typische Art der unteren Obertrias der Alpen (Raibler Schichten).

Daonella styriaca Mojs. verbreitet sich demnach von Rotti und Timor nach Sumatra, ferner dann über den Peloponnes nach Sicilien und nach Süddalmatien bis in die Ostalpen hinein. Infolgedessen stellt die Trias von Timor und Rotti ein höchst wichtiges Zwischenglied der obertriadischen *Pseudomonotis*-Schichten des Pacific mit der Mitteltrias des alpinen Mediterrangebietes dar.

III. Molukken.

Nach Georg Boehm treten auf Misol, auch Misool geschrieben, etwa 4° südl. Breite und 130° östl. Länge Thonschiefer auf, in welchen sich massenhaft Daonellen gefunden haben. Die Stücke sind schlecht erhalten, doch dürfte die Art mit einer der auf Sumatra vorkommenden Formen ident sein.

Dieses Vorkommen reiht sich also vollkommen in den Rahmen der auf den Sundainseln beobachteten Triasschichten ein, andererseits lässt die unmittelbare Nähe der Westküste von Neu-Guinea erwarten, dass vielleicht auch auf der Halbinsel Béraou, ja im eigentlichen Theil der Insel selbst Triasschichten anstehen, welche dann das Bindeglied mit der Trias auf Neu-Caledonien darstellen würden.

„Die von G. Boehm auf Hallu (Molukken) gesammelten, z. Th. sehr umfangreichen Rasenkorallen gehören zur Gattung *Thecosmilia*, die sich in ähnlichen Formen

Digitized by Google

von St. Cassian bis zum Oberen Jura verbreitet. Bemerkenswerth ist jedoch die Ähnlichkeit des Gesteins mit dem des alpinen Rhaet; infolge dessen ähnelt auch ein Stück der *Thecosmilia clathrata* EMMR.; doch ist eine Species- oder Horizont bestimmung bei der schlechten Erhaltung ausgeschlossen." (Anm. d. Herausgeb.)

Rückblick auf die Entwickelung der Trias in der Austral-Asiatischen Provinz.

Bei der geringen Kenntnis des geologischen Baues der austral-asiatischen Inselwelt ist es sehr schwer zu sagen, ob daselbst die untere Trias und der Muschelkalk gänzlich fehlen, oder ob dieselben nur noch nicht aufgefunden wurden. Die Lagerungsverhältnisse auf Sumatra sowohl, wie auf Rotti und Timor scheinen dafür zu sprechen, dass dieselbe gänzlich fehlt, und dass in diesem Bereich des triadischen Meeres nur Schichten der oberen Trias zum Absatz gelangten.

Diese Ansicht spricht jedenfalls sehr zu Gunsten einer Transgression zu Beginn der oberen Trias.

Die Trias scheint auch in dieser Provinz einen grossen Wechsel der lithologischen Facies zu zeigen. Auf Sumatra haben wir Schiefer, Thone und Sandsteine, auf Rotti und Timor dünnplattige geschichtete Kalke, allein trotz der lithologischen Verschiedenheit ist die Fauna dieser Schichten einheitlich, da sich bisher nur Pelecypoden, den Genera *Daonella* und *Halobia* angehörig, gefunden haben, wärend Cephalopoden scheinbar vollständig fehlen. Bis jetzt sind im Ganzen vierzehn Arten beschrieben worden und zwar je sieben von Sumatra und Rotti.

Die austral-asiatische Provinz geht im Osten in die eigentliche australische Provinz über, wo wir auf Neu-Caledonien und Neu-Seeland ebenfalls Schichten der oberen marinen Trias finden, während auf dem eigentlichen australischen Continent kohlenführende Sandsteine entwickelt sind. Es ist jedenfalls sehr bemerkenswerth, dass wir im äussersten Westen, in der indo-chinesischen Provinz, und im äussersten Osten, in der australischen Provinz, welche durch die austral-asiatische Provinz mit ersterer verbunden wird, eine ganz analoge Entwickelung der oberen Trias beobachten. In beiden Gegenden führen die obersten Triasschichten Landpflanzen, ja die Anhäufung derselben ist stellenweise so gross, dass es zur Bildung von mächtigen Kohlenflötzen kommt.

Digitized by Google

Ankündigung.

Die zusammenfassende Darstellung der Trias in Asien folgt in dem allgemeinen Abschnitte über

„Verbreitung der Triasmeere“.

Digitized by Google

Vergleichende Übersicht der Triasablagerungen in Asien.

		West-Asiatische Bucht der alpinen Provinz.			
		I. Klein-Asien.		II. Armenien.	III. Bokhara.
		1. Balia Maaden.	2. Golf von Ismid.	Djulfa.	Raonau.
Indische Obertrias.	Norische Stufe.	Zone der *Halobia Neumayeri*. Zone der *Spirigera Manzavinii*. ?	?	Fehlt.	Fehlt.
	Karnische Stufe.	Fehlt.		Fehlt.	Fehlt.
	Ladinische Stufe.		Schichten mit *Protrachyceras anatolicum*.		
Indische Mitteltrias.		Fehlt.	Muschelkalk von Ismid.	Fehlt.	Fehlt.
Untertrias.		Fehlt.	Schiefer und Mergel von Gebsé.	Quarzite und Sandsteine mit *Pseudomonotis Clarai*.	Myophorien-Schiefer von Ravnau.

Digitized by Go

Indo-Chinesische

		I. Central-Asien.		
		1. Afghanistan.	2. Russ. Turkestan.	3. Pamir.
Indische Obertrias.	Norische Stufe.	Graue und lichte Sandsteine mit Pflanzenresten und Kohlenflötzen von Herat.	Sandsteine und Schiefer mit Pflanzenresten. (?)	Halorellen-Kalk von Ak. Tash.
				Kalksteine mit *Monotis salinaria*.
	Karnische Stufe.	Sandsteine mit *Daonella indica*.	?	Kalksteine und Schiefer mit *Daonella* spec.
	Ladinische Stufe.			
Indische Mitteltrias.		Fehlt.	Fehlt.	?
Untertrias.		Fehlt.	Fehlt.	?

Digitized by Google

Triasablagerungen in Asien.

Provinz.

II. Indien.

1. Himalaya.	2. Saltrange.	3. Kashmir.	4. Hazara.	5. Beludschistan.
Zone der *Spirigera Noetlingi.*	Fehlt.	Grauer Hochgebirgskalk (?)	Grauer Hochgebirgskalk mit *Megalodon* etc.	Schiefer des Zhob-Thales mit *Didymites afghanicus* und *Monotis* spec.
Zone des *Aulacothyris joharensis.*				
Zone der *Monotis salinaria.*				
Zone der *Spiriferina Griesbachi.*				
Halorites-Schichten.				
Hauerites-Schichten.				
Spiti-Dolomit.				
Zone des *Tropites* cf. *subbullatus.*	Fehlt.			?
Zone der *Spiriferina shalshalensis.*				
Zone des *Juvavites cymbiformis.*				
Zone der *Halobia comata.*				
Zone der *Daonella indica.*				
Zone des *Ptychites rugifer.*	Fehlt.	Kalke von Sonamarg mit *Ceratites Thuilleri.*	?	Fehlt.
Zone der *Spiriferina Stracheyi.*		?		
Zone des *Ceratites subrobustus.*				
Niti-Kalk.				
Graue Kalke von Byans.	Zone des *Stephanites superbus.*	Kalk mit *Flemingites peregrinus.*	?	Fehlt.
Zone der *Hedenstroemia Mojsisovicsi.*	Zone des *Flemingites flemingianus*			
	Zone des *Koninckites volutus.*			
	Zone des *Celtites armatus.*	Dinariten-Kalk von Pastooni.		
Zone des *Proptychites Markhami*	Zone des *Prionolobus rotundatus.*	?		
	Zone des *Ophiceras frequens.*			

Digitized by Google

Vergleichende Übersicht der

		Indo-Chinesische			
		III. Birma.		IV. Indo-	
		1. Karenn-Land.	2. Nördl. Schanstaaten.	1. Langson.	2. Schwarzer Fluss
Obertrias.	Norische Stufe.	?	Fehlt (?).	?	?
	Karnische Stufe.	Schwarze Kalke mit *Daonella* spec.	?	?	Schiefer mit *Juvavites Tongkingensis.*
	Ladinische Stufe.				?
Mitteltrias.		Fehlt (?).	Myophorien-Schiefer von Napeng (?)	?	?
Untertrias.		Fehlt (?).	Fehlt (?).	Schwarze Kalke von Langson.	?

Triasablagerungen in Asien.

Provinz.

China.	V. China.			
3. Cambodscha.	1. Tschungtjen.	2. Quan-jön.	3. Kweitschou.	4. Tibet.
Schiefer und Sandsteine von Cambodscha.	?	?	?	?
	?	?	Mergel von Kweitschou	?
?	Myophorien-Schiefer von Tschungtjen.	?	?	Kalke des Semenow-Gebirges mit *Monophyllites* spec.
?	?	Kalksteine von Quan-jön (?).	?	Schwarze Kalke des Semenow-Gebirges mit *Ophiceras* cf. *psilogyrus*.

Digitized by Google

Vergleichende Übersicht der

		Japano-Sibirische			
		I. Japan.		II. Sibirien.	
		1. Rikuzen.	2. Shikoku.	1. Ussuri-Gebiet.	2. Olenek-Mündung.
Indische Obertrias.	Norische Stufe.	?	*Pseudomonotis*-Schiefer von Sakawa.	Fehlt (?).	Fehlt (?).
	Karnische Stufe.	?	?	Fehlt.	Fehlt.
	Ladinische Stufe.	Ammonitenschiefer von Rikuzen.			
Indische Mitteltrias.		Fehlt (?).	Fehlt (?).	Sandstein von der Murawjew Halbinsel mit *Monophyllites*.	? Schwarze Kalke von Mengilaech u. von Magylfelsen mit *C. subrobust.* ?
Untertrias.		Fehlt (?).	Fehlt (?).	Sandsteine der Insel Russkij und Murawjew-Halbinsel mit *Aspidites ravaha*.	Sandsteine und Schiefer von Tumulkaja mit *Lingula* spec.

Triasablagerungen in Asien.

Provinz.	Arktische Provinz.		Austral-Asiatische Provinz.		
	I. Spitzbergen.	II. Bäreninsel.	Sundainseln.		
3. Werchojansk.	1. Cap Thordsen.	2. Urdsberg.	1. Sumatra.	2. Rotti.	3. Timor.
Schiefer mit *Pseudomonotis ochotica*.	Kalke mit *Halobia* cf. *Neumayri*, *Spiriferina Lundgreni* und *Pseudomonotis spitzbergensis*.	?	Kwalu-Sandstein (?).	Brauner Kalk von Baä (Rotti) mit *Pseudomonotis ochotica densistriata* („*Mon. salinaria*“)	?
	Kalke mit *Lingula polaris* und *Lima spitzbergensis*.	Myophorien-Kalk.	Thone von Sungei-Si-Mengalam mit *Daonella styriaca*.	Heller Kalk von Baä mit *Daonella styriaca*.	Kalksteine vom Flusse Halema.
	Halobien-Kalk. (*Hal. Zitteli.*)	?	?	?	?
?	Daonellen-Kalk. (*D. Lindströmi.*)	?	Fehlt.	Fehlt.	Fehlt.
	Posidonien-Kalk.				
?	?	?	Fehlt.	Fehlt.	Fehlt.

Digitized by Google

RADCLIFFE LIBRARY
JAN 1
OXFORD

Die alpine Trias des Mediterran-Gebietes

von

G. von Arthaber
Privat-Doc. der Palaeontologie an der Universität Wien.

Einleitung.

Wie in anderen Formationen finden wir auch in der alpinen Trias einen reichen Wechsel von Sedimentbildungen, die aber in keiner anderen Formation, oft auf geringe locale Erstreckung hin, so rasch wechseln wie eben in der oceanischen Trias, und speciell im Gebiete der Ostalpen. Diese Mannigfaltigkeit ist auch die Ursache gewesen, dass die richtige Bewertung der Schichtglieder und die Erkenntnis ihrer Altersfolge so lange schwankend gewesen und auch heute noch nicht vollkommen sicher gestellt ist. Auf die epochemachenden Arbeiten Franz von Hauer's und seiner Mitarbeiter an der geologischen Übersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie, welche die Hauptglieder der alpinen Trias richtig fixirten, folgte eine Zeit in der z. Th. das theoretisch-speculative Element in den Vordergrund gestellt wurde. Da mit den hieraus gezogenen Consequenzen jedoch die Aufnahmen im Felde nicht gleichen Schritt hielten, ergaben sich Fehler und Irrtümer, die in der Litteratur Aufnahme fanden. So entstand allmählig ein Wust von Namen für Schichten und Schichtgruppen, welchen die verschiedenen Autoren die verschiedenste Bedeutung zumassen, so dass die einschlägige neuere Litteratur ausserordentlich schwierig zu lesen ist.

Dann begann im Jahre 1892 durch eine Publikation E. v. Mojsisovics[1], in der die, bisher zumeist anerkannte Eintheilung vollständig umgeändert wurde, eine allmählige Klärung. Dass diese so rasch sich vollzogen hat, ist das Verdienst Dr. A. Bittner's, der in zahlreichen Schriften für die richtige Fassung der einzelnen Schichtgruppen, ihres Verhältnisses zu einander und ihrer Benennung am meisten beigetragen hat.

So sind wir jetzt fast wieder auf Hauer's und Stur's Standpunkt zurückgekommen, deren angenommene Schichtfolgen, allerdings unter anderen Namen, in den neuesten Gliederungsversuchen wiederkehren.

[1] Die Hallstätter Entwickelung der Trias. Sitzungsber. kais. Akad. der Wiss., math. naturw. Cl. Bd. 101, pag. 769.

Digitized by Google

Wechsel der Sedimentbildungen.

Wir kennen, wie schon oben hervorgehoben wurde, in der alpinen Trias einen reichen Wechsel der Sedimentbildungen: Ablagerungen aus grösserer Meerestiefe, Sedimente, die in weiterer oder geringerer Entfernung von der Küste abgesetzt wurden (dolomitische und kalkige Bildungen, Conglomerate feineren oder gröberen Kornes), Absätze, die sich aus schlammigen Wässern niedergeschlagen haben (Mergel, thonige Kalke), aus klarerem Wasser mit sandiger Trübung (Sandsteine) oder aus solchem, das mit leichtem eruptivem Material angereichert ist (Tuffe) etc. — Alle diese Bildungen zeigen unter sich wieder zahlreiche Abänderungen und Übergänge oder Einschaltungen ineinander.

Man hat für eine Ausbildungsart der Sedimente die Bezeichnung „Facies" gewählt, welcher Ausdruck am präzisesten von Bittner[1] definirt wurde als „jede Ausbildungsweise oder Erscheinungsform einer in einem bestimmten Zeitraume erfolgten Ablagerung; die Gesammtheit der Facies jeder derartigen Ablagerung bildet ein stratigraphisches Ganzes oder Niveau".

Der zweite Theil dieser Definition hat zur Voraussetzung, dass gleichzeitig, an dem einen Orte Sedimente der einen, an einem anderen sich Sedimente einer andern Facies bilden können, wie man es trefflich z. B. am berühmten Richthofen-Riff beobachten kann (vgl. Texttafel p. 226). („Auskeilen" einer Riffzunge in den Cassianer Mergelkalken). Hier haben wir also zwei Bildungen, die faciell ungleich sind hart nebeneinander (heteropisch), beide, Riff- und Mergelkalke, sind aber gleichzeitig gebildet, und gehören dem Cassianer Niveau an.

Es ist von vornherein klar, dass die Ablagerungsbedingungen der verschiedenen Facies auch von Einfluss auf die sie beherbergende Fauna waren, und es ist interessant zu beobachten, wie diese sich bei dem, oft ausserordentlich raschen Gesteinswechsel ändert, so dass Gesteinsfacies und Formenfacies in engster Wechselbeziehung zu einander treten.

Der Recoaro-Kalk besteht aus einem Wechsel von Kalken und Kalkmergeln; das Leitfossil der tieferen Abtheilung, *Dadocrinus gracilis* finden wir meist auf harten grauen Kalkplatten, gemeinsam mit Crinoiden- und Echinodermen-Trümmern, während die Kehrseiten dieser Platten[2] dort, wo die Mergelkalk-Zwischenlagen beginnen mit zahlreichen Exemplaren von Bivalven, Gastropoden und Brachiopoden bedeckt sind. Sowohl die Kalke als die Crinoiden deuten auf tieferes, reineres Wasser, während die mergeligen Zwischenlagen mitsammt ihrer Mollusken- und Brachiopodenfauna für schlammiges Wasser und geringere Tiefenverhältnisse sprechen.

Ein anderes Beispiel hiefür entnehmen wir den Dachsteinkalken und zwar jenen Partien, die von Gümbel die Bezeichnung „Plattenkalke" erhalten haben. Sie bestehen aus wohlgebankten hellen und dunklen Kalken mit kohligen oder mergeligen Zwischenmitteln. Auffallender Weise sind die hellen und die dunklen

[1] Bittner: Zur neueren Triaslitteratur. Jahrbuch k.k. geol. R.A. Bd. 44, p. 327, 1894.
[2] Stur: Geologie der Steyermark p. 223. Graz 1871.

Digitized by Google

Kalke in einer Gesteinsbank vereinigt, jedoch durch „Schädelnähte“[1], d. h. durch Schichtflächen auf denen Stylolithen-artige Gebilde (Drucksuturen Rothpletz)[2] aufsitzen, fest miteinander verbunden. Hier müssen annähernd dieselben Absatzbedingungen angedauert haben, jedoch scheint zeitweise durch thonige Trübung des Wassers den Sedimenten eine andere Färbung zugeführt worden zu sein. Diese festen Kalkbänke nun, welche ihrerseits local mit dolomitischen Lagen wechseln können, sind durch centimeterdicke Zwischenmittel getrennt, in denen Ganoidschuppen und kohlige Landpflanzen liegen; letztere gehören zu den grössten Seltenheiten in den Kalklagen, welche *Megalodus*, *Worthenia solitaria* und Stock-Korallen führen, die wieder den Zwischenmitteln total fehlen. Wie geringfügig können diese Oscillationen des Meeresspiegels nur gewesen sein, da bald wieder der frühere Zustand sich einstellt! Ausserdem aber deuten diese Verhältnisse an, dass diese Kalke in geringerer Meerestiefe zum Absatz gelangt sind.

Diese beiden Anführungen mögen zum Beweise der, jedem Alpengeologen bekannten Thatsache des raschen Facieswechsels in der oceanischen Trias genügen, der jedoch stets nur locale Bedeutung besitzt.

Rifftheorie.

Wir wenden uns nun einem specielleren Gebiete der Ostalpen zu, das in der Geschichte der alpinen Triaslitteratur grosse Bedeutung erlangt hat: Südtirol und die angrenzenden Vicentiner Alpen.

Das Meer der unteren Trias umflutete schon die krystallinische Hauptmasse der Alpen, die als langgestrecktes Festland auch für die palaeozoischen Meere Bedeutung erlangt hatte, und durch Landzungen und grosse Buchten gegliedert war; als eine der bedeutendsten muss die grosse Südtiroler Bucht bezeichnet werden. Sie dringt in weitem Bogen (von Auronzo bis Agordo) von Süden her vor, zeigt an ihrem Ufer einen Mantel von vulcanischen und Sedimentgesteinen dyadischen Alters (Bozener Porphyr, Grödner Sandstein, Bellerophonkalk) und ist gegen Süden offen. Das Innere der Bucht nehmen heute fast ausschliesslich triadische Bildungen ein. Hier ist die Wiege der Rifftheorie gestanden.

Zum ersten Male hat F. v. Richthofen in seiner klassisch gewordenen Arbeit „über die Umgebung von Predazzo, St. Cassian und der Seisser Alpe“[3] (p. 295 ff.) die Ansicht ausgesprochen, dass wir es in den Südtiroler Dolomiten mit Korallenriffbildungen zu thun haben; Lepsius und Gümbel haben diese Theorie bekämpft,[4] Stur[5] sie sofort angenommen; E v. Mojsisovics[6] war ursprünglich durchaus kein Freund der Rifftheorie und hat erst später in dem schönen Werke: „Die Dolomitriffe von Südtirol und Venetien“[7] am meisten zur Verbreitung derselben beigetragen. In

[1] Suess und Mojsisovics: Studien über die Trias und Jurabildungen in den Ö.-Alpen II. Gebirgsgruppe des Osterhornes p. 171. 189. Jahrb. k.k geol. R.A. Bd. 18. 1868.

[2] Rothpletz: Geolog. Querschnitt durch die Ostalpen. Theil III, p. 212. Stuttgart 1894.

[3] Gotha, Justus Perthes. 1860.

[4] Das Mendel- und Schlerngebirge. Sitzungsber. bayr. Akademie d. Wiss. 1873.

[5] Eine Excursion in die Umgebung von St. Cassian. Jahrbuch k.k. geolog. R.A. 1868 (p. 529 ff.).

[6] Über die Gliederung der ob. Triasbildungen d. Alpen. Jahrb. k.k. geolog. R.A. 1869 (p. 112 ff.)

[7] Wien 1879.

Digitized by Google

neuerer Zeit haben Frech[1] und Volz[2] werthvolle Beiträge zu der Rifffrage geliefert und sind energisch für die Auffassung dieser Dolomitgebirge als Riffbildungen eingetreten, während Rothpletz[3] und Salomon[4] die Rifftheorie bekämpfen.

E. v. Mojsisovics schildert die Entstehung der Dolomite folgendermassen: bei den Riffbauten der Korallen wurden diese, d. h. ihr Calcitgehalt chemisch umgewandelt, dolomitisirt, wobei die Korallenstructur verloren ging und vielfach nicht einmal die Hohlformen übrig blieben. Ein Riff ist kenntlich durch seine einheitliche, steil geböschte Gestalt, die am Aussenrand auftretende Übergussschichtung und die Riffsteine, d. h. Brocken der durch die Brandung zerstörten äusseren Riffwand, welche die Wogen in die heteropische Vorlage des Riffes getragen haben (Cipitkalke Richthofen's). Mojsisovics unterscheidet bei diesen Riffbildungen ein der krystallinischen Küste vorgelagertes Wallriff, das sich heute durch ungeschichtete Dolomitmassen charakterisire, während in der dahinter liegenden Lagunen oder Canalregion geschichtete Dolomite zu finden seien.

Joh. Walther[5] und Rothpletz[6] haben die recenten Korallenriffbildungen auf der Sinaihalbinsel studirt, welche alle Stadien der Dolomitisirung vom frischen Korallenkalk bis zum Dolomit zeigen. Die Dolimitisirung geht eventuell sehr rasch vor sich, was sich an den stellenweise schon vollständig dolomitisirten Tridacna-Schalen beobachten lässt. Das Riff ist nicht immer homogen, sondern kann auch Zwischen- und Wechsellagerung von Foraminiferensanden, Sandsteinen mit Quarz und Feldspatkörnern, Thonen, Salzlagern, Lithothamnienkalken etc. aufweisen, welche als facielle Einschaltungen anzusehen sind. Die Umwandlung in Dolomit ist mitunter so vollständig, dass nicht nur die Korallenbildungen allein, sondern auch die Zwischenlagen mit umgewandelt werden.[7] Je nach dem Grade dieses Vorganges werden die organischen Einschlüsse erhalten (dolomitischer Kalk) oder zerstört, d. h. ausgelaugt und die Hohlräume mit Mineralsubstanz ausgekleidet; ausserdem finden sich unregelmässige Drusen und Löcher, in denen Magnesium und Natriumsalze lagern und eine Art Depôt anorganique dieser Salze darstellen.

Die Ursachen der Dolomitisirung sind folgende[8]: Die rasch verwesenden Organismen, die in grosser Menge in den Riffen vorhanden sind, bilden unter dem Einflusse des in ihnen stagnirenden Meerwassers Chloride und Sulfate (schwefelsaure Magnesia, Chlormagnesium etc.), in denen Magnesium gebunden ist. Bei fortschreitender Zersetzung werden die Carbonate der Harttheile unter dem Einflusse der besonders bei phytogenen Sedimenten reichlich in ihnen enthaltenen Kohlensäure gelöst;[9] die weiteren chemischen Vorgänge bestehen in Niederschlägen

[1] Karnische Alpen, p. 404 ff. Halle 1894.

[2] Korallenfauna der Trias, II. Palaeontograph., Bd. XLIII, p. 98 ff., 1897.

[3] Geolog. Querschnitt durch die Ostalpen. Stuttgart 1894.

[4] Geolog. und palaeont. Studien über die Marmolata; Palaeontograph. Bd. XLII. 1895. Bd XIV, p. 437.

[5] Korallenriffe der Sinaihalbinsel; Abhandl. k sächs. Ges. der Wiss. Math. Physikal. Cl

[6] l. c. p. 24 ff.

[7] Rothpletz, l. c. p. 53 ff.

[8] Rothpletz, l. c. p. 51, Salomon, l. c. p. 44 ff.

[9] Walther, Die gesteinsbildenden Kalkalgen des Golfes von Neapel und die Entstehung struktur-loser Kalke. Zeitschrift deutsch. geol. Ges. 1885, p. 340 ff.

Digitized by Google

Plate 12 Ruins of the Temple of Jupiter Optimus Maximus Capitolinus, Rome, Italy, 1st century BC. Photograph: Jean-Pierre Dalbéra, 2007. Source: Flickr.com.

Copyrighted Material

der schwer löslichen Verbindungen (Kalk und Magnesiumsalzen), in Reduction von löslichen Oxydsalzen und Umwandlung der bereits ausgeschiedenen Carbonate.

Tritt das Sediment durch Hebung aus der Wasserbedeckung heraus, so werden die circulirenden, abermals mit Kohlensäure beladenen Tagwässer wieder Veränderungen hervorrufen, unter denen Umkrystallisirung die bedeutendste sein wird.

Bei den Wengener und Cassianer Dolomiten Südtirols, die für die Rifffrage besonders in Betracht kommen, finden wir Ähnliches wie bei den recenten Riffen der Sinaihalbinsel beobachtet wurde: die Dolomitisirung hat den organischen Gehalt der Kalkmassen verändert und zwar im Innern der Riffmasse am meisten, je weiter nach aussen desto weniger und dies ist die Ursache, warum von den Korallen des einstigen Korallenriffes nichts oder fast gar nichts mehr zu sehen ist, wie Volz[1] in überzeugender Weise dargethan hat. Wir finden nur mehr ihre Spuren in der festen Riffmasse in Gestalt von weissen Flocken im weissgrauen Dolomit, oder in verzweigten Hohlräumen, welche mit Dolomitspatkrystallen ausgekleidet sind und den früheren Korallenstock darstellen. Die Rifftrümmer aber, welche von der Aussenseite des Riffes durch die Brandung losgelöst wurden und am Rifffuss sich angesammelt haben, zeigen bedeutend bessere Erhaltung der Korallenstructur, die nur dann, wenn sie in die Mergelvorlage des Riffes gelangen, wo jeder Einfluss der Dolomitisirung ausgeschlossen war, zu einer tadellosen wurde. Je höher also der Dolomitgehalt, desto geringer die Erhaltung dieser Riffbildner.

Die triadischen Riffe zeigten aber, so wie die recenten, auch eine Fülle von Bewohnern, die naturgemäss vorwiegend auf der Aussenseite des Riffes lebten und bank- oder nesterweise gefunden werden. Deshalb haben ihre Hartgebilde auch unter der Dolomitisirung weniger oder gar nicht gelitten und die Fundorte am Mte. Clapsavon, an der Marmolata, bei Esino, am Schlern und in den Cipitkalken überhaupt haben uns die reiche Fauna dieser Riffbewohner kennen gelehrt, die vorwiegend aus Cephalopoden, Gastropoden, Lamellibranchiaten, Brachiopoden, Bryozoen, Echinodermen und Foraminiferen bestand.

Die Auffassung, dass die Schlerndolomite nicht korrallogenen, sondern diploporogenen Ursprungs seien, ist in neuester Zeit besonders von Salomon vertreten worden, doch scheint mir auf das Fehlen gut erhaltener Korallen zu grosses und auf die chemischen Einflüsse bei der Dolomitisirung, welche besonders im Zerstören der Fossileinschlüsse ihren Ausdruck findet, zu geringes Gewicht gelegt zu sein. Die Diploporen sind keineswegs so leicht und massenhaft überall im Schlerndolomit zu finden, wie es nach den Ausführungen Salomon's den Anschein hat; ja im massigen Dolomite des Schlern selber, nicht an der Aussenseite des Riffes, konnte ich keine Spur von Diploporen finden, und Frech ist es ebenso ergangen, trotzdem er zahllose Dünnschliffe untersucht hatte.

Hiemit soll aber keineswegs geleugnet werden, dass Diploporen ebenfalls gesteinsbildend auftreten und an der Aussenseite der Riffe, auch am Schlern[2] in bedeutender Menge vorkommen. Nur der zu grossen Verallgemeinerung der Anschauung, dass Korallen nicht Riff sondern nur Rasen bildend auftreten können,

[1] l. c. p. 27—29, 99.

[2] Gümbel, Geognost. Mitteilungen aus den Alpen. Sitzungsber. k. bayr. Akademie mat. physik. Cl. Bd. III. p. 19, 1873.

Digitized by Google

und dass die gewaltigen Dolomitmassen nur Diploporensediment seien, soll hier entgegen getreten werden. Dass Korallen seit der Silur- und Devonzeit felsbildend auftreten wissen wir; dass die Dolomitisirung den organischen Gehalt der Kalke in verschiedenem Grade vernichtet, hat Volz nachgewiesen; dass Diploporen ebenfalls felsbildend auftreten können, ist bekannt und dass auch ihre Reste der Dolomitisirung nicht Widerstand leisten können, ist naheliegend und folglich ist logischer Weise auch nicht einzusehen, warum die mitteltriadischen Südtiroler Dolomite nicht auch aus Korallen aufgebaut sein sollten und Rifform besitzen könnten? Es ist vielmehr anzunehmen, dass local an dem einen Orte Diploporenschlamm sich anhäufte, während in anderen, den Korallen günstigeren Gegenden, Korallenriffe emporwuchsen, wie sie zu allen Zeitepochen bestanden haben. Sicherlich haben aber auch geographische Einflüsse eine Rolle gespielt.

Wenn aber oben nachgewiesen wurde, dass die mitteltriadischen Dolomite Südtirols trotz ihres Mangels an gut erhaltenen Korallen sehr wohl als Korallenriffbildungen anzusehen sind, so soll doch keineswegs die ganze Rifflehre mit allen theoretischen Schlussfolgerungen, welche sich am besten in schematischen Profilen ausdrückte, hier in vollem Umfange aufrecht erhalten werden. Die wichtigsten theoretischen Criterien für die Riffnatur sind nach E. v. Mojsisovics (l. c.) folgende:

a. Der steile Winkel der Riffböschung, (30° und mehr). Salomon hat (l. c. p. 35 ff.) aus den „Dolomitriffen" selbst eine Reihe von Stellen namhaft gemacht, aus denen erhellt, dass dieser Winkel (Faciesböschungswinkel Salomon's) keineswegs immer so gross ist, ja in den meisten Fällen 15—20° nicht übersteigt. Das hat aber seine Ursache in dem normalen Wirken der Erosion oder dem raschen Vordringen der heteropischen Vorlage des Riffes über dieses selbst (Gebiet der Tufferuptionen), wodurch es erstickte, wie wir am klarsten an dem berühmten Richthofen-Riff sehen.

b. Die Übergussschichtung besteht nach E. v. Mojsisovics (l. c. p. 68, Textbild) aus einer nach aussen gerichteten Plattung der äusseren Riffwand. Verursacht ist dieselbe angeblich dadurch, dass die brandenden Wogen grössere Brocken und kleinere Stücke losrissen und am Rifffuss anhäuften; hiedurch entstand eine Art submarinen Schuttkegels über den die grösseren Blöcke in die heteropische Vorlage abrollen mussten.

Setzt man diese Entstehung der Übergussschichtung als richtig voraus, so ist eine von dem Riff abweichende Zusammensetzung dieser geneigten Randpartien zu erwarten, d. h. eine klastische Beschaffenheit derselben, sowie starke Abrollung der Fossileinschlüsse infolge der Brandung. Beides aber finden wir nicht, vielmehr ist der Dolomit der plattigen Randpartien ebenso beschaffen wie im Riffkern, und die Fossilfundpunkte, die in diesen Randpartien liegen, z. B. Mte. Clapsavon, Marmolata, lieferten nicht abgerollte, sondern oft die feinsten Sculpturdetails zeigende Fossilien.

Aufbau und Zerstörung des Riffes konnte unmöglich mit gleicher Intensität erfolgen (vergl. das oben angeführte Textbild), sonst wären die Riffe entweder gar nicht oder nur auf der Innenseite fortgewachsen, was biologisch undenkbar ist. Wäre dies aber der Fall gewesen, dann wäre das Areal der Riffbildung (oder der Dolomite) am Ende der mitteltriadischen Riffzeit im Vergleich zu deren Beginn auf

Digitized by Google

ein Minimum beschränkt gewesen, was abermals nicht der Fall ist, denn das Areal der älteren Dolomite ist annähernd ebenso gross wie dasjenige der jüngeren. Ausserdem konnte die Brandung in der ziemlich gut geschützten Südtiroler Bucht, deren Grösse annähernd dem Quarnero glich, unmöglich die enorme demolirende Wucht gehabt haben, die vorausgesetzt werden müsste. Die Brandung zerstörte wohl die Riffwand; die oft gewaltigen Blöcke von Cipitkalk aber sind eher durch geodynamische Vorgänge (locale Brüche in Zusammenhang mit Tufferuptionen) von dem Riff losgetrennt worden.

Salomon hat (l. c. p. 31) die oft zum Vergleich herangezogene Litteratur über recente Korallriffe beleuchtet und hier kein Analogon für die fragliche Übergussschichtung gefunden.

Diese Plattung der Randpartien der als Riffmassive aufgefassten Dolomitstöcke scheint vielmehr eine Eigentümlichkeit zu sein, welche keineswegs für die Riffe allein charakteristisch ist, sondern die wir überall an grösseren und kleineren Felswänden, Massiven oder Stöcken beobachten können. Tritt diese Erscheinung in kleinem Massstab oder kleinen Verhältnissen auf, so nennt man sie sphärische Absonderung, hier wird sie Plattung genannt, die aber keineswegs ident mit Schichtung ist. Der Gesteinscharakter spielt hiebei gar keine andere Rolle, als dass die Plattung sich bei festerem Gestein besser erhalten wird wie bei weicherem, weshalb bei dem einen länger die scharfen Formen bestehen bleiben werden, während bei dem anderen die Verwitterung runde Formen erzeugt.

Der Einfluss der Athmosphaerilien, Frost und Hitze greift die Massive naturgemäss am Rande stärker an als in der Mitte, weshalb die Randpartien stärker von Spalten und Klüften entsprechend dem Gefällswinkel durchsetzt werden, woraus eine Art von Plattung entstehen kann.

Die sogenannte Übergussschichtung ist daher nur als eine Verwitterungsform aufzufassen, die überall im Kalk, Dolomit oder Sandsteingebirge sich beobachten lässt.

Wenn aber das Bestehen einer Übergussschichtung, wie sie vielfach an der Riffkante gezeichnet wird (vergl. Mojsisovics Dolomitriffe, ausserdem Textfigur p. 283) geleugnet wird, so soll damit keineswegs eine Art von Schichtung in Abrede gestellt werden, die wir am Fuss der Riffe in Form von struirten Blocklagen finden (vergl. Textfigur p. 230 vom Grödner Joch und p. 275 von den Rosszähnen). Diese Schichtung findet sich daher in der heteropen Vorlage des Riffes und ist eine andere Übergussschichtung als jene im Sinne E. v. Mojsisovics.

c. Cipitkalke (= Block oder Conglomeratstructur). Durch die Brandung wird, wie oben schon hervorgehoben wurde, die Riffwand teilweise zerstört und das zerbrochene Material am Rifffusse angehäuft. Hier tritt es in Contact mit den weichen Materialien der heteropischen Vorlage des Riffes, von der es aufgenommen wird. So entstehen feste oder brecciöse Kalkbänke von verschiedenstem Korn und Dimensionen, was Mächtigkeit und horizontale Ausdehnung anbelangt, sowohl in den Wengener Mergelschichten als in den Tuffen. F. von Richthofen hat die secundäre Natur dieser Kalkbänkchen und dickeren Lager am Fusse des Schlern auf dem Wege durch den Cipitbach zum ersten Male erkannt und ihnen

Digitized by Google

die Bezeichnung „Kalkstein von Cipit“ gegeben. E. v. Mojsisovics hat dann das Typische dieser Cipitkalke in ihren roten Aufrissen in der Umgebung des Rittberges gesehen. Er sieht zuerst dunkelgraue Kalke, die aus einem Haufwerk von Gliedern und Ortsteilen Zersullael gebildet sind, oder flache, kleinige dünn Kalke, in denen Korallen überwiegen, während Brachiopoden, Bivalven, Gastropoden selten sind. Cephalopoden aber in den grauen Schichten gehören; oft sind einzelne Fossile zusammt mit Ausgangspfeiler oder Tuffmaterial, die Farbe ist auf frischen Bruche grau oder graubraun, verwittert gelblichgrau. Diese, sattergrenzen nur auf

Kalkstein von Grödner Joches. Die helle Riffmasse des Gassleser Dolomitstockes ist in Blöcke (Pfeilkalk) aufgelöst, die in der heterogen Vorlage eingebettet sind und mit dieser (Gassleser Mergel) den Riffbau ausfüllen. (Nach einer Photographie von G. v. Arthaber.)

geringere kontinuierliche Kontrechung vom Riffmasse sich anschmiegenden Kalkbänke (Blockeider Conglomeratlagen) treten bei der Verwitterung aus der, weichen Umgebung der Tuffe und Mergel heraus, entbrechen und liefen sich in einzelne Stücke verschiedener Grösse wieder auf (vergl. Textfigur).

d. Geschichtete und schichtungslose Dolomite finden sich in der Dolomitzungen Stätteis in häufigen Wechsel. E. v. Mojsisovics[1] hat daraus gegeschlossen, dass beide Gesteinsgruppen genetisch und topographisch etwas geschieden seien, da erstere die Reste der Wallriffe, letztere die Lagunenbildungen zwischen diesen und dem Festlande darstellen.

[1] l. c. p. 379.
[2] l. c. p. 395.

Dieser scharfe topographische Gegensatz besteht aber keineswegs, denn wir finden im selben Maasse hart nebeneinander geschichtetes und schichtungsloses Diluvial, je diesen an jenen abstossend. Auf der einen Seite der Schlierenkuppen haben wir geschichtetes, auf der anderen Seite ungeschichteten „Wringener" Diluvial.

Oblitération des Grünming im oberen Enzthal (nach F. Sauer). — Der Vorlen links besteht aus massigem Keuchlettl, an den sich weitgeschichteter Deckenschotter anlagert.

mel.[1] Auf einem Profil von der Südost Alm gegen den Rosengarten treffen wir zuerst im westlichen Theile des Schlernmassivs ungeschichteten Diluvial, dann gegen das Innere zu, gut geschichteten und im Rosengarten wieder ungeschichteten Diluvial.[2] Derselbe rasche Wechsel ist aber auch im Dachsteingebiet auszuscheiden (vergl. Textbild).

[1] l. c., p. 178, 179.
[2] l. c., p. 180.

Digitized by Google

hier sehen wir, dass die Südwand des Dachsteines aus schichtungslosem Dolomit besteht, während wir im Norden wohl geschichteten Dachsteinkalk finden; beide sind enge mit einander verbunden und die Schichtung bricht fast plötzlich ab. Schichtung und Schichtungslosigkeit haben also während der Bildung der Gesteine schon neben einander existirt; was aber die Ursachen hiefür waren, wissen wir nicht. Das aber lässt sich mit Gewissheit aussprechen, dass die theoretisch-speculative Deduction der Saumriff und Lagunen-Dolomite E. v. Mojsisovics den Thatsachen nicht entsprechen.

Der ganze, die mediterrane Trias umfassende Stoff wurde folgendermassen angeordnet:

Einleitung.

I. Wirbellose Meeresfauna der alpinen Trias; Die Wirbelthiere der gesammten Trias haben schon in Lieferung 1 p. 9 ff. ihre Besprechung gefunden.

II. Stratigraphie; zum Ausgangspunkt ist die Triasentwickelung der Ostalpen genommen worden und ausgehend von den Gegenden typischester Entwickelung wurden die stratigraphischen Modifikationen derselben in den östlichen Nord- und Südalpen behandelt. Von einer stratigraphischen Besprechung einzelner geographischer Gebietsteile der Ostalpen wurde im Grossen und Ganzen um Wiederholungen zu vermeiden, abgesehen und ausserdem deshalb, weil diese Frage schon 1903 von Diener in „Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes“ in glücklicher Weise gelöst worden ist.

Eine getrennte Besprechung finden dagegen:

III. Die Entwickelung der Hallstätter Kalke.

IV. Die Entwickelung der Trias im Kärnthner Gebiet, welches auf der Südseite des Alpenzuges liegend, dennoch nordalpine Ausbildung besitzt.

V. Die Entwickelung der Trias im Gebiet der Centralalpen.

VI. Entwickelung der Trias in den Karpathen sammt deren Vor- und Hinterland.

VII. Entwickelung der Trias auf der Balkanhalbinsel sammt Bosnien, Dalmatien und den griechischen Inseln.

VIII. Entwickelung der Trias auf der Apenninhalbinsel und in Sizilien.

Digitized by Google

Kapitel I.

Die wirbellose Meeresfauna der alpinen Trias.

Unsere Kenntnis der triadischen Foraminiferen-Fauna ist bis jetzt immer noch eine geringe. Da lockere Mergel oder Sande fehlen und die Dolomitgebilde der mittleren und oberen Trias eine weitgehende Umkrystallisation erlitten haben, ist die Hauptfundstätte das Niveau der Mergelkalke von St. Cassian geblieben, aus denen einige Formen bekannt geworden sind, welche den Familien der Milioliden (*Biloculina*), Lageniden (*Dentalina*, *Marginulina*, *Cristellaria*), Textulariden (*Textularia*) und Globigeriniden (*Globigerina*) angehören. Insbesondere sind es letztere, welche die Hauptbildner der Knollenkalke gewesen zu sein scheinen, während die Radiolarien und die später zu besprechenden Spongien vorzüglich das Material zur Bildung der in verschiedenen Niveaux auftretenden Hornsteine und Kieselkalke geliefert haben.

Von Spongien sind in eben diesen Ablagerungen Kieselnadeln nachgewiesen worden, deren Zugehörigkeit zu den Lithistiden sichersteht; bedeutend reicher und uns besser bekannt als die Fauna der Kieselschwämme[1] sind die Calcispongien, welche durch die *Pharetrones* und *Sycones* vertreten sind, die mitunter in grosser Individuenmenge bei St. Cassian[2] auftreten. Die wichtigsten Formen gehören den Gattungen *Colospongia*, *Verticillites*, *Stellispongia*, *Leiospongia*, *Corynella*, *Peronella*, *Eudea* an.

„In der Entwickelung der Korallen[3] entspricht die obere Dyas und ältere Trias einer gewaltigen Lücke, während welcher die Entwickelung der modernen polyphyletischen Hexacorallier erfolgt. Immerhin kennzeichnet sich die Korallenfauna der mittleren[4] und oberen Trias (sowie die unmittelbar anschliessende des unteren Lias) durch eine Mengung vorwiegender mesozoischer und zurücktretender palaeozoischer Typen. Am bezeichnendsten ist die mächtige Entwickelung der (sechsstrahligen) scharf gekennzeichneten Stylophylliden und der Schwesterfamilie der Pinacophyllen, welche beide aus dem Zaphrentidenstamme hervorgehen. Von grosser Wichtigkeit ist ferner die Spaltung des alten Cya-

[1] In der anisischen Stufe fehlen Kieselschwämme gänzlich; die Herkunft der oberschlesischen Kieselschwämme aus der Trias war somit auch aus diesem Grunde unwahrscheinlich. (Anm. d. Herausg.)

[2] Laube, Fauna der Schichten von St. Cassian; Denkschriften k. Akad. d. Wiss. math. nat. Cl. Bd. 24, p. 223 ff. 1865.

[3] Übersicht über die Korallen von F. Frech unter „ “. — Vergleiche F. Frech und W. Volz, Die Korallenfauna der Trias II, die Korallenfauna der Schichten von St. Cassian von W. Volz. Palaeontogr. Bd. 43, 11 Tafeln (Taf. 4, 5 von F. Frech). — I, Die Korallen der Zlambachschichten, Hallstätter Kalke und Rhaet. Ibid. Bd. 37, 21 Tafeln. Vergl. ferner W. Volz, Die Systematik der fossilen Korallen. Jahresb. d. Schles. Ges. f. Vaterl. Cultur 1895. Die vorstehenden Arbeiten umfassen die Hauptmasse der Triaskorallen — abgesehen von den dürftigen Tabulaten und Korallen anisisch-ladinischen Alters sowie einigen unbedeutenden alpinen Localfaunen (Raibl, Schlern) und den Triaskorallen des Balkan.

[4] In den Werfener Schichten, den unter-anisischen und Buchensteiner Schichten sind überhaupt keine Korallen bekannt; in den Rocoaro, Wengener, Raibler und Hallstätter Kalken ist ihre Zahl gering.

Digitized by Google

thophyllidenstammes in Astraeiden und Thamnastraeiden, die sich am Beginn der Periode vollzieht. Aus den Thamnastraeiden gehen in der Obertrias die wunderlichen, an *Stromatopora* erinnernden Spongiomorphiden hervor; während die vereinzelten Styliniden und Cyathaxoniden *(Gigantostylis)* selbstständige Zweige darstellen. Der Zusammenhang der Triaskorallen wird durch die folgende Tabelle und das einem Horizontalschnitt entsprechende Diagramm veranschaulicht (s. S. 235).

Die wenigen Korallen der unteren Mitteltrias schliessen sich — abgesehen von der palaeozoischen Stromatoporide *Lithopora* — eng an die Cassianer Formen an: *Isastraea*, *Cassianastraea* und *Margarophyllia* aus den *Trinodosus*-Schichten[1], *Thecosmilia*[2] aus dem unteren Buchensteiner Niveau des Vicentin werden je durch eine Art vertreten.

Während die Melaphyr-Ausbrüche der Wengener Zeit in Südtirol die Erhaltung deutlicher Korallenreste in dem Sediment verhindert haben, ist aus den etwa gleich alten dolomitischen Riffbildungen kein einziger deutlicher Rest beschrieben worden. Auch die etwa demselben Zeitabschnitt angehörenden Esino-Kalke, in welchen Gastropoden und Zweischaler vortrefflich erhalten sind, enthalten nur undeutliche Korallenumrisse, die auf Cassianer Formen hinweisen:

Montlivaltia radiciformis, *Margarophyllia capitata*, *Thecosmilia esinensis* und *Isastraea Guembeli* Lb.[3]

Die Korallenfauna der Cassianer Schichten steht bei der Spärlichkeit der Raibler und Muschelkalkkorallen ziemlich isoliert; ausserdem bildet das Ende der Raibler Zeit einen Wendepunkt in der Entwickelung der Korallen.

Somit gehen von den 17 Cassianer Gattungen nur 8 in die Obertrias (Zlambachschichten) hinauf: *Chaetetes*, *Pinacophyllum*, *Thecosmilia*, *Montlivaltia*, *Isastraea*, *Stylophyllum*, *Stylophyllopsis* und *Thamnastraea*. Nicht über die St. Cassianer Schichten hinaus gehen 6 Gattungen: *Cyathocoenia*, *Hexastraea*, *Cassianastraea* (s. o.), *Toechastraea*, *Omphalophyllia* und *Myriophyllia*.

Tiefseekorallen fehlen hier wie anderwärts in der Trias gänzlich; sämmtliche Arten sind als Riffkorallen anzusprechen. Für die Gesteinsbildung kommen während der Cassianer Zeit (von den 65 beschriebenen Arten) in Betracht:

Thecosmilia badiotica Frech, *subdichotoma* Mstr., *Margarosmilia Zieteni* Klipst., *Isastraea Guembeli* Lb., *Thamnastraea Frechi* Volz und *Toechastraea Oppeli* Lb. sp.

Übergänge zwischen der mitteltriadischen und der jüngeren Korallenfauna sind vor allem in der Umgegend von Veszprém im Bakonyer Walde[4] zu finden. In den Raibler Schichten des Jerusalem-Hügels wiegen vor allem die Arten der oberen Cassianer oder Seelandalp-Zone vor.[5]

In den höheren Horizonten, den Torer-Schichten (= Subbullatus-Zone) von

[1] Tornquist, Z. deutsch. geol. Ges. 1900, p. 122, t. 2.

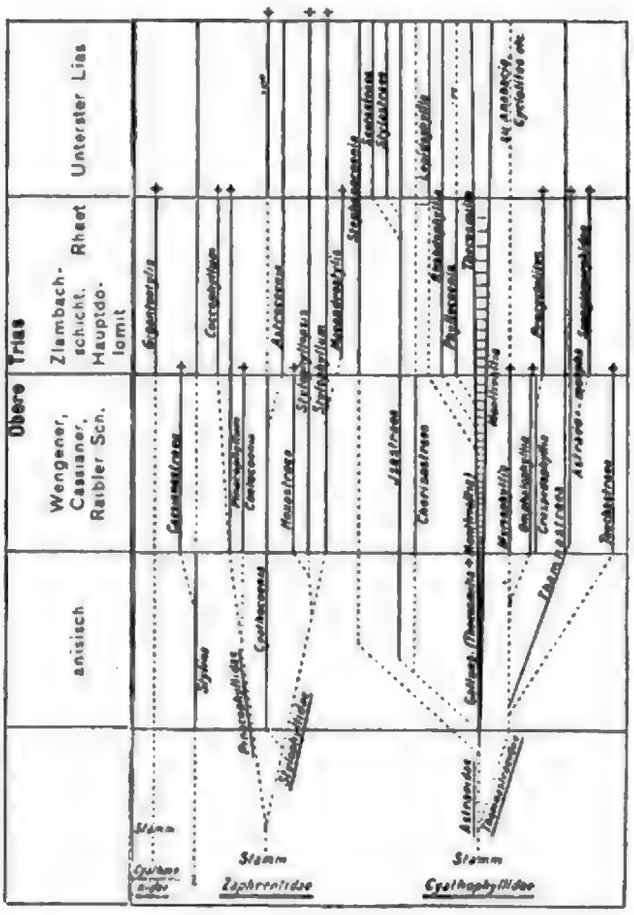
[2] Id. ibid. 1899, p. 353, t. 18, f. 1—4.

[3] Stoppani, Paléontologie lombarde I, t. 28, 29 und Volz, Korallenfauna der Trias II, p. 97.

[4] *Margarosmilia septanectens* Loretz, *Thamnastraea Frechi* Volz var., *Astracomorpha Pratzi* Volz, *Toechastraea Oppeli* Lbe., *Craspedophyllia alpina* Loretz, *Omphalophyllia Zitteli* Volz, *O. Bittneri* Volz. (Vergl. N. Jahrb. 1898 I, p. 176.) Auch abgesehen von diesen jüngeren Formen wiegen die in beiden Zonen auftretenden Species bei weitem vor.

[5] Papp, Triaskorallen aus dem Bakony aus „Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees".

Digitized by Go



Stylastraea [3] *Septastraea* [3]
Isastraea [1]
Phyllocoenia [1]
Chorisastraea [1]
Lepidophyllia [2] *Margarosmilia* [5]
Thecosmilia [1]
Rhabdophyllia [1] *Oppelismilia* [5]
Montlivaltia [1]
Margarophyllia [5]
Stephanocoenia [1]
Omphalophyllia [4]
Craspedophyllia [4] — *Procycloeites* [3] u. [5]
Trochastraea [4] *Myriophyllia* [4]
Thamnastraea [1]
Astraeomorpha [3] u. [5]
Stylina [1] *Cassianastraea* [4]
Spongiomorphidae [3] u. [5]
Cyathocoenia [2] *Astrocoenia* [1] *Hexastraea* [4]
Gigantostylis [4] u. [5]
Stylophyllopsis [3]
Coeloconia [4] *Stylophyllum* [3]
Pinacophyllum [3] u. [5] *Maeandrostylis* [3] u. [5]
Coccophyllum [3] u. [5]

[1] Die Gattung geht in den Jura über. — [2] Die Gattung stirbt mit dem unteren Lias aus. — [3] Die Gattung stirbt mit der obersten Trias aus. — [4] Die Gattung stirbt mit den Cassianer Schichten aus. — [5] Untergattung.

Digitized by Google

Veszprém fehlen dagegen Cassianer Arten so gut wie gänzlich.[1] Wir begegnen hier einer ganz bezeichnenden Mischung von Formen der Schlernplateauschichten[2] mit typisch obertriadischen Formen[3]. Dieselbe Mischung zeigen nach meinen Beobachtungen die vom Hauptdolomit überlagerten Marmoreinlagerungen der karnischen Pyritschiefer in den Radstädter Tauern.

Beim Aufstieg zur Glöcknerin sammelte ich neben der Karnischen auch in Ungarn vorkommenden *Thecosmilia Rothpletzi* zwei Zlambachformen, von denen die eine (*Thecosm. Oppeli* Reuss) einigermassen deutlich, die andere *(Stylophyllum paradoxum)* sicher bestimmbar ist. *Stylophyllum paradoxum* gehört zu der bezeichnenden Gruppe der Zlambachschichten, welche von der Cassianer Form wesentlich abweicht.

Das Auftreten von 12 neuen Gattungen und einer neuen Familie in den alpinen Zlambachschichten[4] beruht höchst wahrscheinlich auf einer von O. nach W. gerichteten Wanderung. Die Stöcke und Einzelkelche der Zlambachkorallen lebten in seichtem Wasser, vermochten aber trotz grosser Häufigkeit keine Riffe zu erbauen, da ihre Ansiedelungen periodisch durch schlammige Niederschläge erstickt wurden.[5] An einzelnen Fundorten des Hauptdolomites (Grosser Donnerkogel, Gosau) und an zahllosen Punkten des in das Rhaet hineinreichenden Dachsteinkalkes vermag man die gesteinsbildende Wichtigkeit der Riffkorallen zu beobachten (Lithodendronkalk). Keine Korallenart der Trias, vielleicht überhaupt keine Art der geologischen Schichtenfolge wird an Häufigkeit von den in den Süd- und Nordalpen, sowie in der Tatra[6] verbreiteten rhaetischen *Thecosmilia clathrata* übertroffen. Doch ist auch hier die Korallenstruktur in den schichtungslosen Riffkalken und Dolomiten z. B. der Dachstein-Südwände verwischt, in den geschichteten Dachsteinkalken aber meist wahrnehmbar.

Während in den obertriadischen Kalkmassen eine genauere Horizontbestimmung meist fehlt, lassen sich für die Unterscheidung der Korallen aus den Zlambach- und den Rhaet- (d. h. Kössener) Mergeln bestimmtere Unterschiede feststellen: Die rhaetischen Korallen sind die an Mannigfaltigkeit rückgebildeten, an massenhaftem Auftreten einzelner Arten *(Th. clathrata)* weiter entwickelten Nachkommen der Zlambachformen. Die Entwickelung der mesozoischen Riffe erreicht ihren Höhepunkt in der obertriadischen Zeit.

Besonders deutlich ist der Übergang kalkiger im Mergel mit organischer Struktur gut erhaltener Korallen in den structurlosen Riffdolomit am Richthofen-

[1] Nur die an der Falzarego-Strasse vorkommende *Montlivaltia Verae* ist in einem unsicheren Stücke gefunden worden.

[2] *Thecosmilia Rothpletzi* Woehrm., *Th. rariseptata* Woehrm., *Montlivaltia tirolensis* Woehrm.

[3] *Thamnastraea rectilamellosa* Wiskl., *Th.* cf. *delicata* Reuss, *Spongiomorpha (Heptastylopsis)* cf. *ramosa* Frech, *Sp.* cf. *minor* Frech, *Montlivaltia* cf. *norica* Frech, *Pinacophyllum annulatum* Reuss, *P.* cf. *minor* Frech.

[4] *Gigantostylis, Coccophyllum, Astrocoenia, Macondrostylis Stephanocoenia, Phyllocoenia, Rhabdophyllia, Proegelalites* und die Spongiomorphiden mit 3 Gattungen. Die wichtigsten Fundorte liegen in der Gegend des Hallstätter Sees, bei Berchtesgaden und im östlichen Balkan bei Kotel (Kasan) hier mit *Stylophyllum, Astraeomorpha, Thamnastraea* u. a.

[5] In den reinkalkigen, in grösserer Tiefe gebildeten Cephalopodenfacies der Hallstätter Kalke gehören jedoch Korallen überhaupt zu den grössten Seltenheiten.

[6] Sarnia Skala bei Zakopane in einem von den dunkeln Kalkbänken des alpinen Rhaet nicht unterscheidbaren Gestein. Nach einem von Limanowski gesammelten Stück des Breslauer Museums.

Digitized by Google

Fig. 1. Fragments of Cretaceous Ammonites from Pondoland.

1a, 1b, 1c. *Gaudryceras* cf. *denseplicatum* (Jimbo) n. sp.

1d. *Gaudryceras* cf. *kayei* (Forbes) n. sp. 1e. *Kossmaticeras* cf. *subcostatum* Kossmat.

Riff zwischen St. Cassian und Cortina zu verfolgen. Dem allmähligen Verschwinden des inneren Baues des Korallenskeletts entspricht genau die procentuale Zunahme des chemischen Gehaltes an kohlensaurer Magnesia. Immerhin ist die gesteinsbildende Wichtigkeit der mitteltriadischen Korallen — im Gegensatz zu den Kalkalgen — auf einzelne Vorkommnisse (Stuores-Schneide bei St. Cassian, Schlern, Bakony-Wald) beschränkt.

Unter den Hydrozoen bildet das kugelige *Heterastridium* (nebst *Stoliczkaria*) ein Zwischenglied der bis in die obere Dyas verfolgbaren Stromatoporiden, *Parkeria (Cenoman)* und — wahrscheinlich — den lebenden Hydrocorallinen. Bemerkenswerth ist die ausserordentliche Verbreitung der meisten Arten (z. B. *H. conglobatum*) vom Karakorum-Pass (NW.-Indien) zum Balkan, zu den Zlambachschichten von Kosel und bis Hallstatt (Hallstätter Kalk)."

Die Crinoiden kommen mitunter in grosser Häufigkeit vor, jedoch sind es fast stets nur einzelne Stielglieder, seltener grössere Stielstücke; Kelche gehören zu den Seltenheiten. Es sind nur wenige Arten, unter denen *Encrinus* cf. *liliiformis* Buch (Taf. 6 Fig. 1) und *Dadocrinus gracilis* Meyer (Taf. 6 Fig. 5), beide bezeichnend für die Recoaro-Schichten, die häufigsten sind; aus St. Cassian sind durch Laube (l. c.) bekannt geworden *Encrinus cassianus* und *E. (Cassianocrinus) tetarakontadactylus* und einige andere auf Stielglieder und Kelchstücke basirte Arten; auch die Gattung *Pentacrinus* ist hier und in den Kössener Schichten, allerdings nur durch Stielglieder vertreten. Ausserdem wäre noch *Porocrinus caudex*, *ornatus* und *reticulatus* Dittm. von der Teltschen bei Aussee hervorzuheben.

Relativ reich, aber nur selten in bestimmbaren Resten finden wir die Echiniden; von ihnen gilt dasselbe, was von den Crinoiden gesagt wurde. Die *Palaechinoidea* sind nur durch *Lyssechinus* und *Tiarechinus princeps* Laube (l. c.) vertreten, und sterben dann aus; die *Regulares* sind bedeutend häufiger, doch ist die Anzahl der vollständig erhaltenen Seeigel sehr gering im Vergleich zu den mannigfachen Arten, die nur auf Stacheln und einzelne Platten begründet wurden; die meisten und besterhaltensten Typen hat wieder St. Cassian geliefert.

Es sind durchwegs Cidariden *C. subsimilis* Mnstr., *C. venusta* Mnstr., *C. pentagona* Mnstr., *C. subpentagona* Mnstr., *C. Gerana* Mnstr., *C. dorsata* Mnstr., *C. decorata* Braun, *C. Roemeri* Wissm., *Cidaris lamellaris* Dittm. ist aus den Gastropodenschichten des vorderen Sandling und *Cidaris Cornaliae* Stopp. aus den Kössener Schichten (Rhaet) und deren Aequivalenten aus den Südalpen bekannt geworden. Zu den Seltenheiten gehören *Rhabdocidaris* (*Rh. subcoronata* Mnstr. sp.) und *Hypodiadema* (*H. regularis* Mnstr.), die ebenfalls von St. Cassian beschrieben worden sind.

Die Bryozoen sind äusserst mangelhaft vertreten, da wir nur von St. Cassian und sonst noch von einigen wenigen Punkten der Südalpen einige Formen kennen, die der Familie der Cerioporiden angehören.

Die Brachiopodenfauna[1] stellt ein ziemlich einheitliches Ganzes dar, von vorwiegend mesozoischem Habitus, in dem relativ geringe Elemente an die palaeozoischen Vorfahren erinnern. Hieher sind in erster Linie die Vertreter der *Inarticulata* zu rechnen; die *Articulata* erhalten durch die Spiriferiden und Rhynchonelliden, welche die Hauptmasse der triadischen Brachiopoden geliefert haben

[1] Bittner. Brachiopoden der alpinen Trias. Abhandlungen k.k. geol. R.A. Bd. XIV. 1890.

und noch deutliche Anklänge an die palaeozoischen Vorläufer besitzen, die Continuität der Entwickelung. Unter den Spirigeriden vertritt die merkwürdige Cassianer *Badiotella* (mit Anklängen an *Streptorhynchus*), unter den Thecideiden *Pterophloios* ebenfalls einen altertümlichen Typus.

Die übrigen Gruppen sind auf die obere Trias allein beschränkt: Thecospiriden, Thecideiden, einige Rhynchonelliden und Terebratuliden-Gruppen, oder finden sich noch im Lias; relativ wenige und nur uncharakteristische Typen reichen höher hinauf.

Unter den Inarticulaten ist vertreten: die Familie der Linguliden durch *L. tenuissima* Bronn vom Werfener Schiefer angefangen; eine auffallendere Form ist *L. Fischeri* Suess aus den Hallstätter Kalken. Die Disciniden sind ebenso spärlich wie die Linguliden vertreten; meist werden sie als *D. discoidea* Schloth. sp. bezeichnet; von abweichender Form ist *D. Cellensis* Suess aus dem Rhaet. Sehr selten sind die Craniaden mit *Cr. Starhembergensis* Zugm. aus dem Rhaet.

Die schlosstragenden Formen sind reich entwickelt; unter ihnen die Spiriferiden, welche durch mehrere Gattungen vertreten sind: *Mentzelia* findet sich häufig und allgemein in den Recoaro-Schichten (*M. Mentzelii* Dunk. sp. p. 60, *M. Köveskálliensis* Boeckh. sp.); in der mittleren Trias ist aus den sogenannten Cassianer Schichten Oberbayerns *M. ampla* Bittn., aus den Südtiroler Cassianer Schichten *M. Cassiana* Laube zu nennen. *Spiriferina* s. s. ist in sehr grosser Formen- und Individuenmenge vertreten und hat wichtige Leitformen geliefert.

Als besonders wichtig und häufig seien von den glatten Typen erwähnt: *Sp. ptychitiphila* Bittn. (vom *Trinodosus*-Niveau an), *Sp. Suessi* Winkler (für die Kössener Schichten, Rhaet); von den gerippten Typen: *Sp. hirsuta* Alberti und *Sp. fragilis* Schlot. sp. (für den Recoaro-Kalk und oberschlesischen Muschelkalk p. 60), *Sp. gregaria* Suess (für *Cardita*-Schichten). Selten ist die Gattung *Cyrtina* (*C. Buchi* Klipst.).

Ziemlich häufig finden sich die Nucleospiriden durch *Retzia* vertreten, wenn auch die Zahl der bekannten Arten gering ist: *R. Schwageri* Bittn. und *R. Mojsisovicsi* Boeckh. für das *Trinodosus*-Niveau; *R. modesta* Bittn. für den Dachsteinkalk *R. superba* Suess für die Kössener Schichten.

Dasselbe gilt von den Spirigeriden; *Athyris-Spirigera*[1] ist durch glatte und gerippte Formen repräsentirt.

Zu den ersteren gehören als wichtigste: *Sp. Sturi* Boeckh. und *Sp. marmorea* Bittn. (*Trinodosus*-Niveau), zu den letzteren die allbekannte *Sp.* (non *Retzia*) *trigonella* Schloth. sp. aus demselben Niveau. Jüngere Formen sind: *Sp. Wissmanni* Münstr. (Wengener Schichten bis Dachsteinkalk), *Sp. indistincta* Beyr. (von St. Cassian), sowie *Sp. quadriplecta* Münstr. (aus demselben südalpinen und aus aequivalenten nordalpinen Schichten) *Sp. oxycolpos* Emmr. (Rhaet).

Von grosser Bedeutung besonders für die obere Trias ist die Familie der Koninckiniden. *Kon. Leonhardi* Wissm. sp. tritt im oberen Reiflinger Kalk auf und ist überhaupt bezeichnend für das Cassianer Niveau; sehr nahe Verwandte finden sich in gleichaltrigen, besonders südalpinen Horizonten; *Kon. Telleri* Bittn. aus den Südalpen und Bosnien, *Kon. Leopoldi Austriae* Bittn. für die Hallstätter Kalke.

Auf die obere Trias beschränkt ist die Gattung *Amphiclina*; *A. dubia* Mnstr. sp., *A. Suessi* Laube sp. von St. Cassian.

[1] Entsprechend dem vorwiegenden nomenclatorischen Gebrauch werden die *Athyris*-Arten (Leth. palaeoz.) als *Spirigera* citirt.

Digitized by Google

Selten ist *Amphiclinodonta*, welche bis in den Lias hinaufreicht; *A. Zugmayri* Bittn. aus den Hallstätter Kalken.

Unbedeutend im Ganzen sind die auf die obere Trias beschränkten Thecospiriden: *Thecidea Haidingeri* Suess (Kössener Schichten) und *Thecospira Zugmayri* Bittn. (St. Cassian) und die Thecidoiden, zu denen von Bittner provisorisch die Gattung *Pterophloios* aus dem Rhaet gestellt wird, deren nächste Verwandte möglicher Weise die palaeozoische *Lyttonia* ist.

Von grosser Bedeutung ist hingegen die Familie der Rhynchonelliden, sowohl was Formenmannigfaltigkeit und Individuenmenge als auch stratigraphische Wichtigkeit betrifft.

Rh decurtata Gir. (p. 60), *Rh. Mentzelii* Buch, beide charakteristisch für die südalpine und Bakony-Ausbildung der Recoaro-Kalke; *Rh. trinodosi* Bittn. gehört dem *Trinodosus*-Horizonte an; *Rh. semiplecta* Mstr. sp. (obere Trias); *Rh. Cornaliae* Bittn. (St. Cassian); *Rh. salinaria* Bittn. (nordalpine Zlambach-Schichten); *Rh. fissicostata* Suess und *Rh. cornigera* Schafh. (alpines Rhaet).

Von den glatten Rhynchonellen ist *Rh. dilatata* Suess und deren Verwandte charakteristisch für die Hallstätter Kalke.

Rh. (Norella) nucleata Rothpl. (Vilser-Schichten); *Rhynchonellina* und *Dimerella* (obere Trias) sind zu selten, um besondere Bedeutung zu erlangen.

Stratigraphisch sehr wertvoll ist die als *Halorella* ausgeschiedene Gruppe der *Rh. pedata* Bronn sp. und *Rh. amphitoma* Bronn sp. für die norischen Triaskalke.

Nächst den Spiriferiden und Rhynchonelliden haben die Terebratuliden starke Verbreitung in unseren Ablagerungen aufzuweisen; ihre Formenmannigfaltigkeit mehrt sich entschieden gegen die obere Triasgrenze zu.

Ausserordentlich häufig ist, wie im Wellenkalk so auch im alpinen Recoarokalke: *Ter. (Coenothyris) vulgaris* Schloth. sp.; *Ter. Cassiana* Bittn. (St. Cassian) *Ter. gregariaeformis* Zugm. (Dachsteinkalk) unterscheidet sich nur durch die Schlossbildung von der, für die Kössener Schichten (Rhaet) bezeichnenden und häufigen *Ter. gregaria* Suess. Unter den Waldheimien ist *W. angusta* Schloth. sp. in den Recoarokalken stets vergesellschaftet mit *Ter. vulgaris*; *W. (Aulacothyris) subangusta* Mstr. sp., *W. (Cruratula) Eudora* Lbe. (Cassianer Schichten); *W. (Cruratula) carinthiaca* Rothpl. aus diesem und dem Raibler Niveau; *W. (Aulacoth.) Ramsaueri* Suess und *W. (Cruratula) Damesi* Bittn. sind bezeichnend für den Hallstätter Kalk.

Die zu den Centronellinen gestellten Gattungen *Juvavella* Bittn. und *Nucleatula* Bittn. haben geringe verticale Verbreitung, indem erstere nur auf die nordalpinen Hallstätter Kalke beschränkt ist, und letztere noch in den jüngeren Dachsteinkalk hinaufsteigt.

Die marinen *Lamellibranchiata*[1], welche in der Dyas theilweise zurückgetreten sind, entwickeln sich nun kräftigst in der marinen Trias, deren Fauna sich daher aus einem nicht unbedeutenden Bruchtheil alter Typen und deren Verwandten zusammensetzt; hierher gehören besonders die einst als Palaeoconchen ausgeschiedenen Aviculiden, unter denen einige auf die Trias allein beschränkt sind (*Halobia*, *Daonella*, *Monotis*, *Cassianella*, *Odontoperna*), andere im ganzen Mesozoicum ihre Verbreitung finden (*Avicula*, *Perna*, *Gervilleia*, *Pseudomonotis*).

Als jüngeres Faunen-Element wären von den Anisomyariern zu bezeichnen: Die Ostreiden, Mytiliden, Limiden und Pectiniden sowie die sinupalliaten Desmodonten (Panopaeiden, Pholadomyiden, Anatiniden).

---

[1] A. Bittner: Lamellibranchiaten von St. Cassian, Wien 1895, und Lamellibranchiaten des Bakony Budapest 1901. F. Frech, Neue Zweischaler u. Brachiopoden aus der Bakonyer Trias, Budapest 1904 (Result. wiss. Erforsch. d. Balaton.); vergl. auch die ausführlichen Litteratur-Citate bei Wöhrmann: Die Raibler-Schichten nebst kritischer Zusammenstellung ihrer Fauna; Jahrb. k.k. geolog. R.A. Bd. 48, 1893.

Was die verticale Verbreitung der Bivalvenfauna anbetrifft, so haben wir eigentlich drei Faunen zu unterscheiden: eine spärliche, ärmliche ältere Fauna der Werfener Schichten, die einige Verwandtschaft mit dem deutschen Röth zeigt; eine ausserordentlich reiche, vielgestaltige mittlere Fauna[1], welcher die Faunen der Wengener, Cassianer, Raibl-Lunz-*Cardita*-Schichten angehören und eine dritte, bedeutend kleinere Fauna der Rhaetischen Schichtfolge.

Als wichtigste Familien und Gattungen der Anisomyarier kennen wir unter den Aviculiden von *Avicula* ss. und *Pseudomonotis*:

A. globula Wissmann (Wengener Sch.), *A. Gaea* d' Orb. (= *A. Sturi* Bittner + *Cortinensis* Bittner + *Cassiana* Bittner aus den Cassianer und Raibler Schichten), *A. concinna* Hörn. (Hallstätter Kalk), *A. contorta* Portl. (Rhaet). Die wichtigsten Leitformen von *Pseudomonotis* sind: *Ps. venetiana* Hauer, *Ps. inaequicostata* Ben. sp., *Ps (Claraia) Clarai* Emmr., *Ps. aurita* Hauer sp., *Ps. Telleri* Bittn., *Ps. Iwanowi* Bittn. sp. (Werfener Schichten und deren Aequivalente in Kleinasien, Bokhara, Himalaya, Ussuri). *Ps. ochotica* Teller (Circumpacifisches Gebiet). *Monotis* tritt stellenweise in unglaublicher Individuenmenge auf: *M. salinaria* Schl. sp. und *M. lineata* Mstr. (nor. Hallstätter Kalk). *Daonella* ist repräsentirt durch: *D. Lommeli* Wissm. sp. (Wengener Schichten), *D. Moussoni* Mstr sp. (*Trinodosus*-Schichten), *D. parthanensis* Schafh. sp. (Buchensteiner — Cassianer Niveau); sehr nahe verwandt ist *Halobia: H. rugosa* Gümb. (Raibler Niveau); *H. Zitteli* Lindstr (Spitzbergen) und *H. Hochstetteri* Mojs (Neuseeland), beide aus norischem Niveau. *Cassianella* ist vertreten durch *C. gryphaeata* Mstr. sp. und *C. decussata* Mstr. sp. (Cassian-Raibler Complex).

In grosser Individuenmenge tritt *Posidonomya Wengensis* Wissm. in den Wengener Schichten auf; *Posid. angusta* Hauer (Werfener Niveau der Alpen und Himalayas).

Zahlreiche Formen haben die *Perninae* mit dem Genus *Gervilleia* (*Hoernesia* und *Odontoperna*) geliefert: *G. costata* Schloth. sp., *G. (Hoernesia) socialis* Schloth. sp., *G. mytiloides* Schloth. (Werfener Niveau der Alpen und Himalayas), *G. (Hoernesia) bipartita* Mnstr. und *G. (Odontoperna) Bouéi* Hauer sp. (Raibler Schichten, letztere Form aus den höheren Raibler [Heiligenkreuzer] Schichten); für den Hauptdolomit ist *G. (Odontoperna) exilis*, für das Rhaet sind leitend *G. inflata* Schafh., *G. praecursor* Quenst; *Hoernesia Joannis Austriae* Klipst. (Raibler Schichten).

Geringer ist die Anzahl der Mytiliden:

Mytilus similis Mnstr. und *M. Münsteri* Klipst. (Cassian-Raibler Schichten), *M. minutus* Goldf. (Rhaet); *Myalina vetusta* Ben. Recoarokalk der Alpen, Aequivalente im Ussuri Gebiet; *Modiola dimidiata* Mnstr. und *M. gracilis* Klipst. (Cassian-Raibler Schichten), *M. Schafhäutli* Quenst. (Rhaet). Von den Perninen hat nur *P. raibliana* Parona für die Raibler Niveaux Bedeutung erlangt.

Unter den Ostreiden ist hervorzuheben:

O. Haidingeriana Emmr. (Rhaet), *O. (Alectryonia) montis caprilis* Klipst. (Raibler Schichten); unter den Anomiden: *A. filosa* Roth (lombardische Raibler Schichten), *Placunopsis fissistriata* Winkl. sp. (Rhaet); selten sind die Spondyliden: *Plic. intusstriata* Emmr. (Rhaet); unter den Limiden erlangen allgemeinere Bedeutung *L. subpunctata* Orb. (Cassianer und Raibler Schichten), *L. angulata* Mnstr. (Cassianer Schichten), *(L. marginoplicata* Klipst. (Raibler Schichten).

[1] Vergl. Zittel: Über Wengener-, St. Cassianer- und Raibler-Schichten etc. Sitzungsbericht bayer Akad. der Wissensch. mat.-phys. Cl. K. Bd. XXIX. p. 141, 1899.

Digitized by Google

Am reichsten vertreten sind die Pectiniden:

P. discites Broxn und *P. Fuchsi* Hauer (Werfener Schichten), *P. filosus* Hauer (Raibler speciell Torer Schichten), *P. subalternans* d'Orb, *P. Zitteli* Wöhrm. (Cassianer, Raibler-*Cardita* Schichten der Nordalpen), *P. acutauritus* Schafh. (Rhaet).

Die stärkere Entwickelung der Homomyarier, deren Mannigfaltigkeit den Anisomyariern zum mindesten gleichkommt, giebt der Triasfauna ein mesozoisches Gepräge. Zwar fehlen die jungen pachydonten Typen vollständig, aber die Taxodonten sind zahlreich und mannigfaltig vertreten.

Die Familie der Arciden ist repräsentirt durch: *Macrodon strigilatum* Mstr., *Cucullaea impressa* Mstr. (aus den Cassianer, Raibler resp. den *Cardita*-Schichten).

Die Nuculiden sind zum grossen Theil auf die mittleren Trias-Niveaux der Cassian-Raibler-*Cardita*-Schichten beschränkt: *Nucula strigilata* Goldf., *N. expansa* Winkl., *N. subaequilatera* Schafh. Dasselbe gilt von *Leda sulcellata* Wissm., während *L. alpina* Winkl. in den nordalpinen Kössener Schichten (Rhaet) auftritt.

Die integripalliaten Heterodonten sind vertreten durch die Trigoniden: *Myophoria* zeigt gegenüber den devonischen Formen keine wesentliche Änderung; *Trigonodus* dürfte eine jüngere Nebenform aus der Karnischen Stufe darstellen: *Tr. (Cardinia) problematicus* Klipst. sp., *Tr. rablensis* Gredl.

Von den Myophorien seien erwähnt:

M. costata Zenk., *M. orata* Goldf., *M. laevigata* Goldf. (Werfener Niveau der Alpen und Himalayas); *M. vulgaris* Schl. (anisische Stufe), *M. Keferssteini* Mstr., *M fissidentata* Wöhrm., *M. Whatleyae* Buch. (Raibler Schichten); *M. decussata* Mstr. (ist auf die Cassianer Schichten beschränkt); *M. inflata* Emmr. (Kössener Schichten, Rhaet).

Von den Cardiniiden finden wir:

Anodontophora (Myacites) fassaensis Wissm. (Werfener Schichten der Alpen und aequivalente Niveaux von Bokhara und Ussuri-Gebiet), und *A. Münsteri* Wissm. (Cassian- Raibler Schichten) Unter den Cardiniiden ist häufig die Gattung *Pachycardia* mit *P. rugosa* Hauer, *P. Haueri* Mojs., (sämmtlich Cassian-Raibler Schichten).

Die Astartiden sind vertreten durch:

Cardita crenata Goldf. (selten in den Cassianer Schichten und leitend für die Raibler-*Cardita*-Schichten); *C. austriaca* Hauer, *C. multiradiata* Emmr. (Rhaet). *Astarte Rosthorni* Boué und *Opis globata* Dittm. (beide für die nordalpinen *Cardita*-Schichten).

Ausserordentlich charakteristisch und für die Gliederung der Dolomit- und kalkmassen der oberen Trias wichtig sind die Megalodontiden, die hier das Maximum ihrer Entwickelung erreichen.

Aus dem Raibler Niveau sei erwähnt: *M. Haueri* Hörn. und *M. triqueter* Wulf., aus Dachsteinkalk und Hauptdolomit: *M. Tofanae* Hörn., *M. gryphoides* Gümb., *M. complanatus* Gümb., *M Hoernesi* Frech. Die *Diceras*-ähnliche *Physocardia*[1] liefert die für die Cassianer- und Raibler Schichten wichtige Leitform (*Ph. Verae* Frech, *Ph carintiaca* Boué, *Ph. Hornigi* Bittn. sp. = *Crapesdodon* Bittn.) und setzt sich in dem jüngeren *Dicerocardium* fort: *Dicerocardium Himalayense* Stol. (obere Trias des Himalaja) während *D. Jani* Stopp. aus demselben Niveau und Gebiet sowie aus dem südalpinen Rhaet beschrieben wurde; zu den Megalodontiden gehört *Lycodus* Schafh. = *Conchodon* Stopp.: *Lycodus cor.* Schafh. = *C. infraliasicus* Stopp. (Rhaet).

[1] Frech, Über *Diceras*-ähnliche Zweischaler der mittleren Alpen-Trias. N. Jahrb. f. Min. 1902 II..

Digitized by Google

Schwach sind die Luciniden durch *Gonodon Mellingi* Hauer sp. und *G. astartiformis* Mstr. sp. in dem Raibler Niveau vertreten; die Cardiiden finden wir mit *Protocardia rhaetica* Mstr., und die Cyreniden mit *C. rhaetica* Lepr. im Rhaet.

Die sinupalliaten Typen sind nur schwach vertreten.

Zahlreicher finden wir sinupalliate Desmodonten und zwar die Familien der Pleuromyiden, Pholadomyiden, Panopaeiden *(Homomyia)* und Anatiniden (*Cuspidaria gladius* Ler., Raibler Sch.).

Von der triadischen Gastropodenfauna[1] gilt im Grossen dasselbe was oben von der Lamellibranchiatenfauna gesagt wurde. In ihr finden wir eine Anzahl alter, ausgesprochen palaeozoischer Formen, die hier erlöschen *(Bellerophon, Naticopsis, Euomphalus, Macrocheilus, Conularia)*, in ihren palaeozoischen Gattungen fortbestehen *(Pleurotomaria, Turbo, Straparollus, Capulus)*, oder neue Typen entwickeln, die entweder auf das tiefe Mesozoicum beschränkt bleiben (z. B. *Natiria*) oder dem ganzen Mesozoicum als mehr oder minder wichtige Leitformen angehören *(Murchisonia, Natica, Discohelix)*.

Verschwindend ist aber dieser Bruchtheil alter Typen gegen die grosse Masse mesozoischer Familien und Gattungen, welche der Fauna ihr Gepräge verleihen. Sie gehören grossentheils den Ctenobranchiern an und zwar sind unter diesen die Taenioglossen am reichsten durch die holostomen Formen vertreten; die Siphonostomen treten hier zum erstenmale auf und erreichen erst im Tertiär und der Jetztzeit das Maximum ihrer Entwickelung. Erstere stellen also in ausgesprochenster Weise den jüngeren Charakter der Gesammtfauna fest. Die Rachiglossen sind schwach vertreten, die toxoglossen Ctenobranchier fehlen überhaupt sowie die Heteropoden und die Pulmonaten, während die Opistobranchier erst schwach entwickelt sind.

Was die verticale Verbreitung anbelangt, finden wir eine kleine dürftige Fauna in den Werfener Schichten sowohl als in den rhaetischen Schichtgliedern, während die uns bis heute bekannten, reichen Faunen fast nur den mitteltriadischen Niveaux angehören, so den Esino- und Marmolata-Kalken, ferner dem Wengen-Cassian-Raibler Complex und seinen Aequivalenten; dann tritt eine Reduktion der Fauna ein und nur einzelne norische Niveaux bilden eine Ausnahme in der Facies der Hallstätter- und Dachsteinkalke, sowie des Hauptdolomites.

Die verticale Vertheilung der Fauna hängt sicherlich mit der Lebensweise der

---

[1] Aus den folgenden Arbeiten ist so ziemlich die ganze Gastropodenlitteratur zu entnehmen:

Hörnes, M., Über Gastropoden aus der Trias der Alpen; Denkschriften k. Akad. der Wiss. Math. nat. Classe. Bd. X, XI, XII. 1855–1857.

Kittl, E., Die triadischen Gastropoden der Marmolata und verwandter Fundstätten in den weissen Riffkalken Südtirols; Jahrb. k.k. geol. R.A. 1894.

— Die Gastropoden der Schichten von St. Cassian der südalpinen Trias; Annalen des k.k. naturhist. Hofmuseums. Bd. VI, VII, IX. 1891–94.

— Die Gastropodenfauna der Esinokalke, nebst einer Revision der Gastropoden der Marmolata-Kalke; ibid Bd. XIV. 1899.

— Gastropoden aus der Trias des Bakonyerwaldes. Resultate d. wiss. Erforsch. d. Balatonsees I, I. Th. 1900.

Böhm, J., Die Gastropoden des Marmolata-Kalkes; Palaeontogr. Bd. 42. 1895.

Koken, Gastropoden der Trias um Hallstatt; Abhandlungen k.k. geol. R.A. Bd. XVII. Heft 4, 1897 und Jahrb. k.k. geol. R.A. 46, 1896.

Digitized by Google

Gastropoden zusammen: die marinen Formen leben in reinem Wasser, geringer Tiefe, und zeimeist an steinigen Küsten; wir werden sie daher in rein kalkigen Schichtgliedern, wie sie am meisten in der mittleren Trias auftreten (Esino, Marmolatakalke, Gastropodenlinse des Sandling) am reichsten finden; sie werden mit Ausnahme der schlammliebenden Formen, je schlammiger der Boden, desto mehr zurücktreten, z. B. in den Werfener, Raibler Schichten, dem Rhaet, und dort wo Einflüsse des Süsswassers sich geltend machen ganz verschwinden und durch Brackwassertypen ersetzt werden.

Als die wichtigsten Familien, Gattungen und Arten sind zu nennen:

die Scaphopoden sind durch *Dentalium* (*D. arctum* Pichler, *D. undulatum* Mnstr.) in den Cassian-*Cardita* Niveaux repräsentirt; die Placophoren fehlen bis heute.

Von den Gastropoden sind die cyclobranchiaten Prosobranchier schwach vertreten durch *Patella* und *Acmaea* in den Wengen-Cassian-Raibler Schichten, sehr stark hingegen die Aspidobranchier: die Pleurotomariiden, treten reich an Individuen und Arten auf:

Pl. triadica Ben., *Pl. euomphala* Ben, *Pl. (Turbo?) rectecostata* Hauer sp. (Werfener Schichten), *Pl. Albertina* Ziet. (Recoaro-Kalk), *Pl. subcancellata* Orb., *Sagana invarica* Koken., *Euzone alauna* Koken (*Trinodosus*-Kalk bis Norisch), *Worthenia canalifera* Mnstr., *W. coronata* Mnstr. (St. Cassian), *W. Marmolatae* Kittl (Marmolata-Kalk), *W. (Turbo) solitaria* Ben. sp. (norisch); *Murchisonia Blumi* Mnstr., *M. acuta* Mnstr. (St. Cassianer Schichten und p. p. Opponitzer Kalke); *Temnotropis carinatus* Goldf. (St. Cassian).

Die palaeozoische Familie der Bellerophontiden erlischt in der unteren Trias; ihr letzter Vertreter ist *B. Vaceki* Bittn. aus dem Werfener Niveau der Alpen, Dalmatiens und Himalayas.

Die Trochiden sind reich vertreten durch:

Phasianella Münsteri Wissm., *Ph. picta* Laube, *Ph cassiana* Wissm. (Cassianer Schichten), *Ph. acuminata* Hörnes (Gastropoden-Schichten des Sandling, norisch); *Turbo (Trachynerita) quadrata* Stopp., *T. subcoronata* Hörnes, *T.* (*Eumenopsis*) *Epaphus* Laube (Esino- und Marmolata-Kalke, Cassianer Schichten), *Astralium fistula* Stopp. (Esino-Kalke), *A. Damon* Laube, *Rabella sphaeroidica* Klipst.; *Delphinula Doris* Laube, *Delphinulopsis binodosa* Mnstr.; *Trochus strobiliformis* Hörnes, *Tr. (Ziziphinus) semipunctatus* Mnstr., *Tr. glandulus* Laube, *Tr. nudus* Mnstr.; *Monodonta* (*Clanculus*) *cassiana* Laube (sämmtlich aus den Cassian-Raibler Schichten und deren Aequivalenten, sowie theilweise bis in die norischen Stufe hinaufgehend).

Die häufigsten Formen der Neritiden sind:

Nerita globulosa Klipst. (St. Cassian), *N. Klipsteini* Hörnes, *N. Münsteri* Hörnes (obere Trias); *Neritopsis decussata* Mnstr., *N. armata* Mnstr., *N. ornata* Mnstr. (Wengener, Cassianer, Raibler Schichten und deren Aequivalente); *Neritaria Comensis* Hörnes (Marmolata-Kalke).

Noch reicher und mannigfaltiger wie die Aspidobranchier sind die Ctenobranchier vertreten durch die grosse Familie der Solariiden:

Solarium (Schizogonium) serratum und *scalare* Mnstr. (St. Cassian), *S. (Schizog.) subcostatum* Mnstr. (Cassianer Schichten und Marmolata-Kalk); (*Straparollus* p. p.) *Euomphalus*: *E. dentatus* Mnstr., *E. biarmatus* Klipst. sp., *E. lineatus* Klipst. (Cassianer Schichten, Marmolata-Kalk); selten ist *Coelocentrus* und die palaeozoische Form *Rhaphistoma*. *Discohelix* ist vertreten durch *D. ferox* Gümb. (Dachsteinkalk).

Digitized by Google

Die Scalariden finden sich nicht häufig:

Scalaria (Encycloscala) binodosa Mnstr., *ornata* Mnstr., *triadica* Kittl, *spinulosa* Laube; *Cochlearia carinata* Braun (sämmtlich in den Cassianer Schichten sowohl als auch in Esino- und Marmolata-Kalk).

Holopella Auct. ist häufig in verschiedenen Niveaux von den Werfener Schichten bis in die obere Trias z. B.

H. gracilior Schaur. (Werfener Schichten), *H. (Katosira) grandis* Hörnes (Cassianer Schichten und Hallstätter Kalk), *H. (Loxonema?) Lommeli* Mnstr. (Cassianer Schichten).

Die echten Turritelliden sind, wenn auch spärlich, vom Werfner bis Cassianer Niveau zu finden.

Turritella Variscoi Parona aus den Esino-Kalken.

Die meisten früher als *Turritella* beschriebenen Arten wurden später theils zu *Murchisonia* theils zu *Loxonema* gestellt.

Gleich selten sind die Vermetiden mit *Siliquaria* und *Serpularia circumcarinata* Stopp. (Cassian- Raibler Niveau); etwas häufiger die Capuliden, *Capulus alatus* Laube, *C. fenestratus* Laube (St. Cassian), *C. pustulosus* Stopp. (Esino-Kalk); schwach vertreten ferner die Trichotropiden durch *Purpurina*.

Sehr zahlreich an Arten und Individuen ist die Familie der Naticiden: *Naticella (Natiria) costata* Mnstr (Werfener Schichten), *N. striatocostata* Mnstr., *N. acutecostata* Klipst. (Cassianer Schichten, Marmolata-Kalk); *Naticopsis elegantissima* Stopp. und *complanata* Stopp., *N. lemniscata* Hörnes (Esino-Kalk und Aequivalente), *N. Cassiana* Wissm., *N. inaequiplicata* Klipst. (Cassianer Schichten), *N. elongata* Mnstr findet sich in den Cassianer wie Raibler Schichten. Zahlreich entwickelt, besonders im Esino- und Marmolata-Kalke, sind die Vertreter der Gattungen *Fedaiella*, *Hologyra*, *Marmolatella*, *Sigaretus (Temnotropis) carinatus* Mnstr. (Cassian); *Natica (Ptychostoma) pleurotomoides* Wissm., *N. (Amauropsis) Sanctae Crucis* Wissm. und *Tyrolensis* Laube, *N. neritina* Mnstr. (sämmtlich im Cassian-Raibler Niveau), *N. sphaeroidalis* Stopp. (Esino-Kalk).

Schwach sind sowohl die Rissoiden vertreten mit *Rissoa alpina* (Plattenkalke des Dachsteinkalk), *R. tyrolensis* Wöhrm. (Raibler Schichten) wie die Littoriniden mit *Fossariopsis rugoso-carinata* Klipst.; *Lacuna Bronni* Wissm. und *L. canalifera* Laube (Cassianer Schichten).

Sehr zahlreich an Arten und Individuen finden wir die Pyramidelliden mit: *Niso pyramidalis* Mnstr., *N. conica* Klipst. (Cassianer Horizont); *Loxonema hybrida* Mnstr., *L. tenue* Mnstr., *Turbonilla subbullata* Hörnes (Cassian-Raibler Schichten und deren Aequivalenten); sehr häufig ist *Chemnitzia* im Esino-Kalk: *Ch. subullata* Stopp., *Ch. (Omphalophychus) Escheri* Hörnes und im Cassianer Niveau: *Ch. Dunkeri* Klipst., *Ch. gracilis* Mnstr.; *Coelostylina* ist vertreten durch *C. conica* Mnstr., *C. Hörnesi* Böhm (Marmolata- und Esino-Kalk, Cassianer Schichten); der alterthümliche Typus *Macrocheilus (Macrochilina)* ist seltener im Esino-Kalke als in St. Cassian zu finden: *M. Sandbergeri* Laube, *M. inaequistriata* Mnstr.

Die Siphonostomen treten, wie oben erwähnt, in der Trias zum erstenmale auf; es ist ein jüngeres Geschlecht, das im Tertiär und in der heutigen Fauna erst zur vollen Entwickelung gelangt, während nur einige Typen das Mesozoicum nicht überschreiten. Hiezu gehören ganz besonders die Nerinaeiden, die schon in der Trias zu beginnen scheinen, jedoch wegen des Mangels der Spindelfalten meist zu den Cerithiiden, zu *Fibula*, gestellt werden:

Fibula Muttiali Stopp. (Esino-Kalk), wozu auch *Promathildia* gehört mit *P. (Cerithium) pygmaeum* Mnstr, *subquadrangalatum* Orb., *Bolina* Mnstr. aus dem Cassian-Raibler Niveau, während *P. rudis* Kittl., *P. contraria* Böhm auf den Marmolata-Kalk beschränkt zu sein scheinen. Das Auftreten der Fusiden ist noch nicht ausser Zweifel, während die Purpuriden durch *Pur-*

puroidea rugosa Böhm und *Pseudoscalita armata* Stopp. im Esino-Marmolata-Kalk häufiger vertreten sind.

Die Heteropoden fehlen, wohl nur aus den oben angegebenen Gründen, während die überhaupt kleine Gruppe der Opistobranchier durch die Actaeoniden vertreten sind: *Actaeonina scalaris* Mstr. (St. Cassian) und *A. brevis* Böhm (Marmolata-Kalk).

Die alterthümliche Gruppe der Conularien hat bis jetzt einen Vertreter *Conularia triadica* Bittn. aus den oberen Triaskalken mit *Halobia distincta* Mojs., von Niederösterreich geliefert.

Die Cephalopodenfauna stellt zum grössten Theile ein einheitliches Ganzes mit mesozoischem Habitus dar, doch ist die Formenmenge immerhin gross, welche aus dem Palaeozoicum unverändert oder in sehr nahe verwandten Typen in die Trias hinaufreicht. Ein verschwindend kleiner Bruchtheil der ganzen, überwältigend reichen Triasfauna findet nur in verwandten Formen seine Fortsetzung im Lias.

In den folgenden Zeilen soll nur versucht werden in grossen Zügen ein Bild der Cephalopodenfauna zu entwerfen, weil die Systematik der triadischen Cephalopoden heute nur in den Grundlinien feststeht. In der Folge wird der Übersichtlichkeit halber dieselbe Reihenfolge verwendet werden, welche die „Grundzüge" Zittels annehmen, trotzdem manches systematisch anders zu deuten sein dürfte.

In den tieftriadischen Horizonten finden wir eine Fauna, die sich aus palaeozoischen Elementen wie *Orthoceras*, *Parapopanoceras*, *Hungarites*, den vorwiegend leiostraken Typen der Ceratitiden vor allem *Prionolobus (= Meekoceras)*, *Aspidites* und *Celtites*, sowie aus den später differenzirten Ptychitiden, zusammensetzt.

Wenn die Ceratitiden trachyostrak zu werden beginnen, dann bleibt in der Regel die Sutur auf einem niedrigeren Entwickelungsstadium stehen *(Dinarites, Tirolites* u. A.).

In den mitteltriadischen Gliedern, d. h. in der anisischen und ladinischen Stufe finden wir eine enorme Entwickelung trachyostraker Typen der Ceratitidenreihe *(Ceratites*, p. p. *Meekoceras, Balatonites)*, und daneben vermehren sich bedeutend die leiostrak bleibenden Gruppen der Ptychitiden, Arcestiden, Cyclolobiden; ausserdem finden wir eine Reihe von Formen mit noch goniatitischer Sutur, die in diese jüngere Fauna hineinreichen *(Proarites, Lecanites, Nannites)*.

Die obere Trias zeigt eine ausserordentlich reiche trachyostrake und leiostrake Fauna, die sich zum grossen Theile aus Tropitiden im weitesten Sinne speciell den grossen Gruppen *Tropites* und *Trachyceras* und aus Arcestiden zusammensetzt. Die Ceratitiden reichen auch in diese Fauna hinein, doch sterben sie im Noricum aus, nachdem sie ihre Sutur rückgebildet haben, klein geworden sind und evolute Nebenformen entwickelt haben *(Choristoceras, Cochloceras, Rhabdoceras)*. Die leiostrak bleibenden Gruppen: Cyclolobiden, Arcestiden, Cladiscitiden, Pinacoceratiden sind in der Hauptmasse in der Karnischen Stufe zurückgeblieben und nur relativ wenige Formen gehen individuenreich in die norische Stufe hinauf. *Lobites* nimmt eine Sonderstellung ein, da er trachyostrak zu werden beginnt, und hierbei sowohl die hohe Lobenbildung der Cyclolobiden einbüsst als auch die normale Aufrollungsform verliert.

Digitized by Google

Im Rhaet ist fast die ganze reiche Cephalopodenmenge ausgestorben und wir finden nur eine verarmte Fauna mit *Psiloceras (Mojsvarites) planorboides* Gümb. sp.

So sehen wir in der ozeanischen Trias drei aufs Engste mit einander verbundene, und nur durch die Höhe der Entwickelung von einander getrennte Faunen, die keine grossen Lücken aufweisen.

Die erste grosse Gruppe, der *Nautiloidea* ist reich vertreten. Die Orthoceratiden reichen aus dem Palaeozoicum in die Trias hinein und sterben in der norischen Stufe aus. Sie treten in einzelnen Niveaus in grosser Individuenmenge, doch artenarm auf.

Die Nautiliden haben einige palaeozoische Formen noch bewahrt, *Trematodiscus*, *Temnocheilus* und besitzen in dem alterthümlichen *Pleuronautilus* und dessen Verwandten einen Typus, der in der norischen Zeit noch fortbesteht; die übrigen Vertreter der Nautiliden haben rein mesozoisches Gepräge.

Die zweite grosse Gruppe, die Ammonoideen, soll ihrer grossen Bedeutung halber familienweise zur Besprechung gelangen.

Die in der bisherigen Systematik zu den Prolecanitiden (Oberdevon-Carbon) gestellten Triasgattungen *Lecanites* und *Norites* zeigen lediglich in der Sutur und — zuweilen — in der Schalenform ein Convergenz zu *Prolecanites* bezw. *Pronorites*. Die mitteltriadische Arten von *Lecanites* sind, wie *Norites* (*N. gondola* des *Trinodosus* und Buchensteiner Horizontes) directe Ausläufer der älteren Formen und schliessen sich an *Prinolobus* (= *Meekoceras* auct.) bezw. an das dyadische *Ophiceras* unmittelbar an; auch die Ähnlichkeit der letztgenannten Gattungen mit den jurassischen Aegoceratiden beruht auf Convergenz.

Sageceras ein Ausläufer der dyadischen Medlicottiiden scheint auf die mittlere Trias beschränkt zu sein und zwar ist *S. Walteri* Mojs. für die älteren Glieder derselben, *S. Haidingeri* Mojs. für die jüngeren bezeichnend. *Episageceras* Noet., eine von *Medlicottia* nur wenig verschiedene Gattung kennzeichnet die indische Unter-Trias. *Longobardites* ist in so ferne interessant, als eine Form auch in der californischen Trias aufzutreten scheint; *Pseudosageceras* ist aus den tieftriadischen Ablagerungen am Ussuri in Ostasien und aus der Salt Range bekannt geworden und stellt einen Typus dar, welcher sowohl an *Sageceras* und *Longobardites* als an die Familie der Pinacoceratiden (vornehmlich aber an letztere) gemahnt. *Pinacoceras* besitzt Vertreter von dem *Trinodosus*-Niveau bis in obernorische Bildungen, *P. Damesi* Mojs. (*Trinodosus*-Niveau), *P. Metternichi* Hauer (norisch), und besteht mit denselben Gattungsmerkmalen unvermindert durch diese lange Zeit fort, beginnt aber in einzelnen Gliedern bei Vereinfachung der Sutur z. B. *Bambanagites* (Himalaya) zur norischen Zeit trachyostrak zu werden. *Carnites* schliesst sich durch eine Wengener Form (*C. Mojsvári* Frech) an *Pinacoceras* an.

Die Familie der Ceratitiden beginnt im *Productus*-Kalk mit *Xenodiscus* nach der einen, mit *Hungarites* in den Djulfa-Schichten nach der anderen Auffassung,[1]

[1] Da beide Gattungen schon ausgeprägten Ceratitiden-Typus besitzen, müssen dieselben auf einen indifferenteren Urtypus (? *Paraceltites* der Palaeodyas) zurückgeführt werden — ein Gegensatz ist also durch die beiden Auffassungen kaum vorhanden.

besitzt also auf jeden Fall palaeozoische Anklänge und tritt zum erstenmal mit leiostraken Merkmalen auf. *Hungarites* reicht bis in die Esino-Kalke, u. zw. bis in oberladinische Ablagerungen hinauf und wird im *Trinodosus*-Niveau theilweise trachyostrak: *H. arietiformis* Hauer (*Trinodosus*-Niveau), *H. Mojsisovicsi* Boeckh. sp. (Buchensteiner Schichten).

Dasselbe gilt in gewissem Sinne auch von der weiten Gruppe *Prionolobus* (= *Meekoceras*) und *Aspidites* (*Aspidites*, *Koninckites*, *Proptychites* etc.); wir treffen ihre Vertreter zum ersten Male in tieftriadischen Schichten, wo sie wohl leiostrak sind, jedoch schon trachyostrak zu werden beginnen, so dass wir nebeneinander beide Ausbildungstypen finden. Einige behalten die goniatitische Sutur bei, z. B. *M. (Aspidites?) caprilense* Mojs. (Werfener Schichten der Alpen und Bokharas); *M. Keyserlingi* Mojs. (Werfener Niveau vom Olenek), *M. (Beyrichites) reuttense* Beyr. sp. Die ganze Gruppe reicht bis in die Raibler Schichten hinauf.

Tirolites beginnt schon deutlich geknotet im Werfener Niveau, wo er seine Hauptverbreitung besitzt. Die Loben sind unterzählig und noch theilweise ganzrandig — oder rückgebildet? z. B. *Tir. Cassianus* Quenst.

Dinarites scheint ähnlich wie *Prionolobus* und *Aspidites* fast gleichzeitig leiostrak und trachyostrak aufzutreten; die erstere Reihe besitzt zwar unterzählige, aber gezackte Loben:

D. levis Mojs. (Olenek), eine beginnende leiostrake Sculptur, doch goniatitische Loben-Elemente, *D. latiplicatus* Diener (Ussuri) erst die jüngeren Formen zeigen reichere Suturentwickelung und beginnende Zähnelung: *D. muchianus* Hauer sp., *D. liccanus* Hauer sp. (Werfener Schichten), *D. arisianus* Mojs. (Wengener Schichten), *D. Eduardi* Mojs. (Cassianer Schichten).

Auch bei *Ceratites*, eine ähnlich grosse Gruppe wie *Aspidites-Meekoceras*, finden wir in den tiefsten Triasbildungen gleichzeitig sowohl leiostrak als trachyostrak entwickelte Formen. Wir behalten vorläufig den gegenwärtigen Umfang von *Ceratites* bei, ein Begriff, der unverhältnismässig weit[1] ist und sicher manches umfasst, was nicht bei *Ceratites* s. s. bleiben kann. Es treten in den Posidonomyen-Kalken Spitzbergens sculpturlose Formen (*Polaris*-Gruppe E. von Mojsisovics) auf, die wir auch in jüngeren Triasgliedern finden:

C. Sturi Mojs. (Buchensteiner Schichten) In den etwas jüngeren Olenek-Schichten treten Typen mit flach falcoider Berippung ohne Knoten auf, deren Sutur bei einzelnen noch auf goniatitischer Entwicklungsstufe bleibt (*C. hyperboreus* Mojs.) und die als *Obsoleti-* und *Decipiens*-Gruppe von Mojsisovics zusammengefasst wurden. Gleichzeitig mit den glattschaligen sind aber in den tieferen Posidonomyen-Kalken auch schon radial berippte, theilweise geknotete Formen, die *Geminati*-Gruppe aufgetreten, die sich zu den anderen Ceratiten — durch die Entwickelung eines Kieles — ähnlich verhalten wie die Arietiformen zu den anderen Balatoniten. In den Olenekbildungen treten sodann die grossen, stark geknoteten *Subrobusti* auf, die wir im Himalaya im gleichen Niveau wiederfinden und welche schon Spaltrippen besitzen. Etwas primitiver ist *Danubites*, in den tiefen Triasbildungen des Ussuri-Gebietes und Japans, sculpturirt. Im alpinen Werfener Niveau fehlen bis heute die Ceratiten und wir finden in den höheren Recoaro-Schichten

[1] Philippi (Palaeont. Abhandlg. Bd. VIII, Heft 4, 1901) macht hier den Vorschlag, die *Polaris-* und *Subrobustus*-Gruppe (*Robustites*) von *Ceratites* abzutrennen; die Verschiedenheit der *Subrobustus-* und *Nodosus*-Gruppe ist zweifellos; doch wäre zu untersuchen, ob nicht *Ceratites subrobustus* besser zu *Stephanites* Waag. zu stellen ist.

Digitized by Google

(*Binodosus* Z. *prius*) gleich Typen mit gespaltenen und geknoteten Rippen, deren Sculptur sich bei jüngerem geologischem Alter noch verstärkt. *C. binodosus* Hauer, *C. trinodosus* Mojs.[1] (Reiflinger-Kalk). Die Gattung geht bis in karnische und norische Bildungen hinauf, doch sieht man deutlich diesen jüngeren Formen an, dass sie nur Nachzügler sind und dass die Blütezeit dieser Gattung längst vorbei ist.

Mojsisovics hat *Ceratites* in mehrere Gruppen zerlegt, Philippi aber (l. c.) den Vorschlag gemacht, nur eine einzige *Binodosus*-Gruppe beizubehalten, und ihr eine höher sculpturirte *Multinodosus*-Gruppe gegenüber zu stellen. Dies beiden Gruppen würden dann die mediterranen Ceratiten κατ' ἐξοχήν umfassen.

Ausserordentlich stark sculpturirt ist *Balatonites*, eine Gattung, die geringere verticale Verbreitung und geringeren Formenreichtum besitzt. Sie sind die Vorläufer der jüngeren Tropitiden und umfassen zwei grosse Gruppen, die *Gemmati* mit gespaltenen Rippen und zahlreichen Dornenspiralen auf Flanken und Externtheil (*Bal. balatonicus* Boeckh. sp., Anisische Stufe) (vergl. p. 40 und Taf. 1) und die *Arietiformes* mit Radialberippung (*Bal. arietiformis* Mojs., *Trinodosus*-Kalke der Südalpen). Die geographische Verbreitung dieser Gattung scheint an das europäisch-mediterrane Gebiet gebunden zu sein.

In die Nähe der arietiformen Balatoniten ist *Celtites* und *Reiflingites* zu stellen; sie besitzen wohl eine etwas längere Wohnkammer, doch schliesst sich die Sculptur und der ganze Habitus enge an vorstehende Formen an; auch hier kann man eine arietiforme Reihe *C. epolensis* Mojs. (Wengener Schichten) und eine ältere, stärker geknotete Reihe *(Reiflingites)* ausscheiden. Die Verbreitung reicht vom Recoaro-Kalk bis in die norischen Bildungen hinauf; etwas abseits hievon stehen die vorwiegend karnischen Tropiceltiten.

Sibirites ist merkwürdiger Weise auf die untere Trias in Sibirien und den Himalayas beschränkt und tritt unvermittelt in unternorischen Gebilden in den Alpen auf; *Arpadites* findet sich in ladinischen bis norischen Bildungen in den Alpen (*A. Arpadis* Mojs., *A. cinensis* Mojs.), *Clionites*, *Drepanites* sind jünger.

Es sind von den wichtigsten Gruppen nur mehr die benthonischen Nebenformen mit stark reducirter Sutur und anormalen Windungen zu erwähnen: *Cochloceras*, *Rhabdoceras*, *Choristoceras*, die auf die obertriadischen Bildungen beschränkt sind.

Die grosse Gruppe, die als Familie der Tropitiden in der oben angeführten Systematik zusammengefasst wird, setzt sich zum grossen Theile aus trachyostraken Gliedern zusammen, doch fehlen auch in ihr glattschalige Elemente nicht, die allerdings als rückgebildet zu betrachten sind, denn die Rückbildung der Sculptur geht Hand in Hand mit der Reduction der Sutur, *Eremites*, *Styrites*. Der Grad der Sculpturirung ist auch bei den Tropitiden ein ähnlich ansteigender wie bei den Ceratitiden, wie wir bei *Styrites*, *Sagenites*, *Tropites* sogar im enger begrenzten Kreise einer Gattung sehen. Nebenformen werden nicht entwickelt, wohl aber reduciert sich die Sutur zu verschiedenen Malen.

[1] Die Wahl des *C. trinodosus* als Zonenammonit ist unglücklich gewesen, denn erstens ist nie ein *C. trinodosus* über dem *C. binodosus* im gleichen Profil gefunden worden, und zweitens sind beide Typen durch zahlreiche Übergänge so enge miteinander verbunden, dass eine Trennung fast zur Unmöglichkeit wird. Charakteristisch hiefür ist die Thatsache, dass der in meiner Arbeit über die Reiflinger Kalke (Beiträge zur Geol. u. Pal. Bd. X) abgebildete *C. binodosus*, der von berufenster Seite als solcher erklärt worden ist, de facto, wie sich später herausgestellt hat, der *C. trinodosus* ist. Daraus folgt, dass in den Reiflinger Kalken nur die jüngere anisische Zone entwickelt ist. Wie die Cephalopodentypen, so gehen aber auch die *Binodosus*- und *Trinodosus*-Zone ineinander über.

Die ersten Anfänge der Tropitiden finden wir in der mittleren Trias, *Acrochordiceras Carolinae* Mojs. (Golf von Ismid); erst von den Buchensteiner Schichten an beginnt die kolossale Entwickelung der Tropitiden, die ihre Blütezeit zur oberkarnischen Zeit erlangen; von da an finden wir nicht mehr die grossartige Mannigfaltigkeit der Formen, sondern nur local grosse Individuenmenge; die obere Grenze der norischen Bildungen ist auch die obere Grenze der Tropitiden: *Sirenites Argonautae* Mojs.

Die geringste verticale Verbreitung hat *Acrochordiceras*, das auf die Recoaro-Schichten, den geschalten Wellenkalk Niederschlesiens und die nächsthöheren *Trinodosus*-Kalke beschränkt bleibt.

Die erste Gruppe, welche sich um *Trachyceras* gruppirt, ist die ältere, die sich grossenteils auf ladinische und karnische Bildungen vertheilt; einen Fortschritt in der Sculpturirung sehen wir in der Aufeinanderfolge von *Eremites* (Raibler Niveau), *Anolcites* (Maximum in oberladinischen Bildungen), *Sandlingites* (Raibler bis mittelnorische Bildungen mit dem Maximum in den sogenannten Subbullatus-Schichten), *Sirenites* (besonders Raibler Niveau bis obernorisch), *Clydonites* mit rückgebildeten Loben (Raibler bis unternorische Gebilde); die höchstentwickelten Typen finden sich in den ladinisch-karnischen Bildungen beim älteren *Protrachyceras* und jüngeren *Trachyceras*, das auf mittel- und oberkarnische Niveaux beschränkt zu sein scheint.

Die zweite grosse Gruppe, die sich um *Tropites* gruppirt, ist jünger, tritt in den Aequivalenten der Raibler Schichten auf und hat das Maximum ihrer Verbreitung in den karnischen bis mittelnorischen Gebilden. Sie zerfällt in die Untergruppe der *Haloritinae*, deren Sculpturentwickelung allmählig sich weiter ausbildet und von *Jovites* zu den reich sculpturirten catenaten Haloriten aufsteigt mittelst der Bindeglieder der Iuvaviten, Sageniten, acatenaten Haloriten. Die zweite, bedeutend reichere doch vertical enger begrenzte Untergruppe, die *Tropitinen*, zeigt eine ähnliche Ausbildung der Sculptur vom fast glatten *Styrites* zum reich bedornten *Margarites* vermittelt der Bindeglieder *Eutomoceras*, *Sibyllites*, *Miltites*, *Tropites*. Dass nur die letzten Glieder dieses Formenkreises der norischen Zeit angehören, sehen wir daran, dass schon zur Raibler Epoche die Rückbildung der Sutur beginnt.

Das jurassische Geschlecht der Amaltheiden (Zittel, Grundzüge) besitzt einige Vorläufer in der Trias, die wohl in grosser Individuenmenge, aber relativ artenarm auftreten. Sie scheinen ihre Hauptentwickelung in der anisischen Stufe zu haben (*Ptychites*, *Sturia*[1]), nehmen dann bedeutend ab, reichen aber bis in karnische Bildungen hinauf; das jüngste, bisher nur auf die Raibler Schichten begrenzte Element ist *Pt. posthumus* Mojs. im Himalaya und *Carnites* in der alpinen Mediterranprovinz. Die Suturen entwickeln sich von der ceratitischen Form *Aspidites*, *Proptychites* (Ussuri, Salt Range) bis zur reich complicirten von *Carnites*. Die Verbreitung der Familie ist sehr gross, da *Ptychites* im arctisch-pacifischen und mediterranen Gebiet sich findet, *Sturia* und *Carnites* auf letzteres beschränkt sind.

Die Familie der Cyclolobiden (Zittel, Grundzüge) enthält manche alterthümlichen Elemente; eine palaeozoische Gattung: *Popanoceras* (Unterfamilie *Popanoceratinae*) persistirt ohne ihren Habitus zu ändern, d. h. sie behält die zarte,

[1] Ob *Sturia* mit seiner Spiralstreifung hier seinen richtigen Anschluss findet, erscheint fraglich.

nur aus Schalenstreifen bestehende Sculptur und die megaphyllisch zerschlitzten Loben mit zahlreichen Auxiliarelementen bei; sie ist bis jetzt auf die arktische Region beschränkt (Daonellenkalk von Spitzbergen). An diese Form schliesst sich eine nur mesozoische Gruppe mit ähnlicher Schalenbildung und Suturentwickelung, *Megaphyllites* an, der stratigraphisch dort im mediterranen Gebiet einsetzt, wo *Popanoceras* in der arktischen Region erlischt (*Trinodosus*-Niveau) und bis in die obernorische Zeit fortbesteht. Eine ähnliche verticale Verbreitung besitzt *Monophyllites*, der leiostrak bleibt, jedoch monophyllisch zerschlitzte Loben erlangt und ebenfalls in die norische Zeit hineinreicht.

Ganz unvermittelt hingegen erscheint in oberladinischen Bildungen (Wengener Schichten) als jüngstes Element die Gattung *Lobites*, welche die Karnische Stufe nicht überschreitet. Es ist der einzige Typus dieser leiostraken Gruppe, der trachyostrak wird, d. h. circumplicate Rippen erlangt, aber die Sutur erniedrigt, die bis auf geringfügige Einzelheiten mit *Agathiceras* übereinstimmt (Leth. palaeoz. Taf. 59a Fig. 12b, 14c, 16).

Während die Capuzenform des Gehäuses bei *Agath. Suessi* nur angedeutet ist, zeigt ein Verwandter der Gattung, *Hyattites Abichi* Gemm. dieselbe in ausgeprägtem Maase (Taf. 59, Fig. 1). Noch eigenthümlicher ist die Übereinstimmung mit dem oberdevonischen *Prolobites* (l. c.) der zu den älteren Vorläufern von *Lobites* gehört und bei ganz ähnlichen Schalenformen reducirte Loben besitzt. (Anm. d. Herausg.)

Einen ähnlich deutlichen Anschluss an palaeozoische und niederer organisirte Vorläufer besitzt die fast ganz leiostrak bleibende Gruppe der Arcestiden. Die älteste Form ist der arktische *Prosphingites* mit ganzrandigen Loben (Olenek), der auch in den Otoceras beds des Himalaya auftritt; ihm folgt, in den Recoarokalken beginnend, *Arcestes*, der schon in diesen tiefen Niveaux reich zertheilte Sattelelemente aufweist, ihre Zerschlitzung aber zur karnischen Zeit immer mehr complizirt und der bis in die obernorischen Bildungen zu finden ist. In der karnischen Stufe finden wir den Beginn einer trachyostraken Sculptur mit gleichzeitiger Vereinfachung der Lobenzertheilung. Etwas später als *Arcestes* erscheint *Joannites* (ladinische Stufe) mit einer bogenförmigen Anordnung der Sutur, welche an diejenige des palaeozoischen *Cyclolobus* erinnert; und dann finden wir die evoluteste Form der ganzen Gruppe *Sphingites* (karnisch bis mittelnorisch); der jüngste Typus ist *Didymites*, welcher auf mittelnorische Bildungen beschränkt ist und sich durch seine einfach gezackten Sattelstämme und tief zweitheiligen Sättel deutlich von den anderen Formen der ganzen Gruppe unterscheidet.

Eine kleine, durch Spiralstreifung ausgezeichnete Familie bilden die Cladiscitiden; der primitivere Vertreter ist *Procladiscites*, dessen Sutur noch auf einer niedrigeren Stufe steht, da die Zerschlitzung der Sattelstämme einfacher und die Sättel noch monophyllisch gelappt sind (*Trinodosus*-Niveau), während der gleichzeitig auftretende *Cladiscites*[1] (*Trinodosus*-Kalk bis Unternorisch) viel reicher zertheilte Suturelemente besitzt. Zur Raibler Zeit beginnt jedoch schon eine Reduction der

[1] Es erscheint der Erwägung werth, ob *Cladiscites* trotz seiner langen Wohnkammer nicht besser an die gleich sculpturirte und mit einer fast übereinstimmenden Sutur versehene *Sturia* anzuschliessen sei, welche eine kurze Wohnkammer besitzt. Dass die Wohnkammerlänge von der Schnelligkeit des Wachstums abhängt und somit ebenso variirt wie alle anderen Merkmale, hat Herausgeb. eingehend begründet; vgl. Neue Cephalopoden aus dem südlichen Bakony. Budapest 1903 p. 4—8. (Anm. d. Herausgeb.)

Digitized by Google

Gattung, denn wir finden wieder glattschalig gewordene Typen mit stark reducirter Sutur.

Zur Familie der Aegoceratiden sind bisher eine Anzahl von Formen gerechnet, die sich um *Gymnites*[1] gruppirt. Sie schliessen sich an das dyadische *Ophiceras* an, beginnen in den Otoceras beds des Himalaya und den tieftriadischen Ablagerungen am Ussuri. *Ophiceras* findet seine Fortsetzung in den alpinen Recoarokalken (*Binodosus* Z.), *Gymnites s. s.*, das Maximum seiner Entwickelung im nächsthöheren *Trinodosus*-Niveau, *Gymnites-Budhaites*, und stirbt zur karnischen Zeit aus.

Schon die dyadischen Verläufer besitzen einen gewissen Grad von Rippensculptur, die sich aber im Verlaufe der Entwickelung der Gruppe nicht vermehrt sondern eher vermindert. Die Sutur hingegen, die zur Dyaszeit auf ceratitischer Stufe stand, verfeinert sich ausserordentlich und erlangt schon zur *Trinodosus*-Zeit die feine Zertheilung der Loben und Sattelelemente.

Die dritte und jüngste grosse Gruppe der Cephalopoden, die Belemnoiden, ist in der Trias nur äusserst spärlich vertreten, denn wir finden erst die Vorläufer dieser grossen jurassischen Sippe. *Atractites* tritt zum erstenmale reich an Individuen im *Trinodosus*-Niveau auf, und ihm folgten zur norischen Zeit *Aulacoceras*, *Asteroconites* und *Dictyoconites*.

Die Arthropoden besitzen nur sehr geringe Bedeutung in der oceanischen Trias. Neben fraglichen Lepadidenresten des englischen Rhaet giebt es einige Phyllopoden, die in grösserer Individuenmenge im Lunzer Niveau auftreten: *Estheria minuta* Goldf. Ausserdem finden wir in den Wengener Schichten einige langschwänzige Krebse *Aeger crassipes* Braun, *Bombur Aonis* Bronn, *Tetrachela raiblana* Bronn, die zum Theil auch in den Raibler Schichten auftreten, aus denen von Reuss noch *Stenochilus triasicus* angeführt wird.

In denselben Schichten sind auch Spuren von Insekten nachgewiesen worden (*Blattina* sp.) und einige von Heer aus den Lunz-Raibler Schichten Vorarlbergs beschriebene Käfer sind fraglich.

Kapitel II.

Gliederung der alpinen Trias.

Die Triasbildungen wurden zuerst im germanischen Continental-Gebiete studirt, ihre Schichtenfolge festgestellt und die einzelnen Glieder mit Namen belegt, die allgemeine Anerkennung fanden und auch heute noch zumeist im alten Umfange gebraucht werden.

In den Alpen hingegen verhinderte die ausserordentliche Mannigfaltigkeit der Facies-Entwickelung lange Zeit eine Orientirung auch nur in den gröbsten Zügen; als dann F. von Hauer die Grundzüge der Trias-Stratigraphie erkannt[2] und den alten Alpenkalk und seine Aequivalente zu gliedern begonnen hatte, da war es naheliegend, dass man sich an Gliederung und Schema der germanischen Trias

[1] Doch sei an die erste Ansicht von E. von Mojsisovics erinnert, die *Gymnites* dicht neben *Ptychites* stellt. (Anm. d. Herausgeb.)

[2] Gliederung der Trias, Lias und Jura-Bildungen in den Alpen, Jahrbuch k.k. geol. R.A. Bd. IV., p. 715. 1853.

Digitized by Google

hielt und ihre Namen auch auf die alpinen Triasglieder zu übertragen begann. Der Fehler dieser Namensübertragung auf nur aequivalente, sonst aber, was Ausbildung, Mächtigkeit und Fossilführung anbelangt absolut anders ausgebildete Glieder ist aber auf keinen Fall Hauer zur Last zu legen, der vielmehr (l. c. p. 716) die untere Abtheilung der Trias (von oben nach unten) gliederte in:

Hallstätter Kalk
Guttensteiner Kalk
Werfener Schichten,

aber nicht in: Muschelkalk und
Buntsandstein.

Erst in der Folge wurde der Name Buntsandstein auch für typische Werfener Schichten angewandt und der Name Muschelkalk auch kurzweg auf seine alpinen Aequivalente übertragen; dasselbe gilt von der Bezeichnung „Lettenkohle", und in geringerem Masse aber nur von „Keuper". Man war daher, wenn man genau sein wollte gezwungen, statt eines Namens die umständliche Bezeichnung „Aequivalente des Buntsandsteines, Muschelkalkes" etc. zu verwenden, oder zumindest diese Glieder als „alpiner Buntsandstein", „alpiner Muschelkalk" etc. in Gegensatz zum ursprünglichen, d. h. germanischen Buntsandstein, Muschelkalk etc. zu setzen.

Es ist ein Axiom, dass man unter normaler Entwickelung einer Formation ihre marine Ausbildung im Gegensatz zur continentalen versteht. Wenn es eine Unmöglichkeit ist, die marinen, d. h. alpinen Trias-Schichtnamen auf die germanischen Formationsglieder zu übertragen da deren Namen älter sind, so ist es ebenso unmöglich die germanischen Trias-Namen auf die alpin-pelagischen Aequivalente anzuwenden, und deshalb müssen aus Gründen der Einfachheit und Klarheit in der alpin-pelagischen Litteratur die alten Namen Buntsandstein, Muschelkalk, Lettenkohle durch — ich möchte sagen — alpine Namen ersetzt werden.

Im Folgenden soll das in zusammenhängender Weise geschehen. Man erwarte nicht neue Namen, die alpine Triaslitteratur besitzt deren mehr als genug, so dass wir schon gut eingebürgerte Namen leicht in Anwendung bringen können, die wir theils entsprechend dem Prioritätsprinzip der älteren Litteratur, theils neueren Gliederungsversuchen [1] entnehmen.

---

[1] Die wichtigsten neueren Arbeiten über die Gliederung der alpinen Trias sind folgende:

1892. Mojsisovics, Die Hallstätter Entwickelung der Trias; Sitzungsber. k. Akad. d. Wiss. math.-nat. Cl. Bd. 101, p. 769.

1892. Bittner, Was ist norisch? Jahrbuch k.k. geol. R.A. Bd. 42, p. 387.

1893. — Über die Notwendigkeit den Terminus „norisch" für die Hallstätter Kalke aufrecht zu erhalten; Verhandlg. k.k. geol. R.A., p. 220.

1894. — Zur neueren Litteratur der alpinen Trias. Jahrbuch k.k. geol. R.A. Bd. 44, p. 233.

— — Zur definitiven Feststellung des Begriffes „norisch" in der alpinen Trias. Selbstverlag.

1894. Frech, Die Karnischen Alpen. Halle 1894—95, p. 378—383 ff.

1895. Mojsisovics, Waagen, Diener, Entwurf einer Gliederung der pelagischen Sedimente des Trias-Systems. Sitzungsber. k. Akad. d. Wiss. math.-nat. Cl. Bd. 104, p. 1271.

1896. Bittner, Bemerkungen zur neueren Nomenclatur der alpinen Trias. Selbstverlag.

1896. Mojsisovics, Die Cephalopodenfaunen der oberen Trias des Himalaya, nebst Bemerkungen über die Meere der Triasperiode; Verhandlg. k.k. geol. R.A., p. 346.

Digitized by Google

Von einer ausgedehnten Verwendung der Zonengliederung wird abgesehen werden, da dieselbe heute noch immer nicht durchwegs feststeht und z. B. dreimal[1] in drei aufeinanderfolgenden Publikationen E. von Mojsisovics' — der sich besonders für die Propagirung der Zonengliederung eingesetzt hatte — Änderungen aufweist, welche die Benennung, Aufeinanderfolge, Fassung und Anzahl der Zonen betreffen. Wohl aus denselben Gründen, aus denen hier der ausschliessliche Gebrauch der Zonengliederung vermieden wird, hat auch Mojsisovics von ihrer Verwendung in den „Cephalopoden der Hallstätter Kalke, II. Teil" (1893) abgesehen, nachdem sie schon in den „Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz" (1882) angewendet worden war.

Wir werden uns vorwiegend der Schichtbezeichnungen bedienen.

Die oceanische Trias der Alpen zerfällt dort, wo sie typisch entwickelt ist, in fünf natürliche, petrographische Gruppen:[2] eine obere, mittlere und untere kalkarme Gruppe, in welcher Sandsteine und Mergelkalke, ausserdem an der Basis der ganzen Formation noch Conglomerate und sandige Schiefer vorwiegen.

Diese drei Gruppen sind durch zwei mächtige kalkig-dolomitische Schichtmassen geschieden, zwischen denen die mittlere kalkarme Gruppe sich fast nur wie ein Zwischenmittel ausnimmt, welches das obere und untere mächtige, kalkig-dolomitische Niveau trennt.

Diese fünf petrographischen Gruppen sind von jeher zur Gliederung benützt worden und drücken sich auch in unserer Stufeneintheilung aus; nur wurde die untere Kalkgruppe aus faunistischen Gründen in zwei Theile zerlegt, so dass die Trias heute in sechs Stufen gegliedert wird.

Die Folge ist von oben nach unten:

Obertrias	VI. Rhaetische Stufe (Kössener oder *Contorta*-Schichten, Dachsteinkalk).
	V. Norische[3] Stufe (Hauptdolomit, Dachsteinkalk).
	IV. Karnische Stufe (*Cardita*-Lunz-Raibler Schichten).
Mitteltrias	III. Ladinische Stufe (Buchensteiner, Wengener, Cassianer Schichten und deren Aequivalente).
	II. Anisische Stufe (Alpiner Muschelkalk im alten Sinne).
Untertrias	I. Skythische Stufe (Werfener Schichten).

1896. Bittner, Bemerkungen über die Gliederung der alpinen Trias; Verhandlg. k.k. geol. R.A., p. 395.
1896. — Dachsteinkalk und Hallstätter Kalk. Selbstverlag.
1896. Mojsisovics, Über den chronolog. Umfang des Dachsteinkalkes; Sitzungsber. k. Akad. d. Wiss. math.-nat. Cl. Bd. 105, p. 5.
1896. Benecke, Lettenkohlengruppe und Lunzer Schichten; Berichte der naturforscher. Gesellsch. zu Freiburg i. Br. Bd. X, p. 109.
1897. Bittner, Über die stratigraph. Stellung des Lunzer Sandsteines in der Triasformation; Jahrbuch k.k. geol. R.A. Bd. 47, p. 429.

[1] Sitzungsbericht K. Akad. 1892, ibid. 1895 (siehe oben); Abhandlg. k.k. geol. R.A. Bd. VI, II. Teil, p. 810.

[2] Dr. A. Bittner, Jahrbuch k.k. geol. R.A. Bd. 42, p. 393 und ibid. Bd. 44, p. 378 u. a. O

[3] = Juvavische Stufe im Sinne von E. v. Mojsisovics (Anm. d. Herausgeb.).

Digitized by Google

Ober – Trias		Stufen	
		Rhaetisch	Zone de Avicul contor
	Norisch[1]		Complex des Turbo (Worthenia) solitarius
	Karnisch[2]		Zone Tropit subbull
			Zone Trachyc aonoi

Digitized by Google

Einzelne dieser sechs Stufen zeigen innigere faunistische Beziehungen zu einander, die sich auch stratigraphisch deutlich ausprägen.

So gliedert sich der Complex der Werfner Schichten faunistisch und stratigraphisch als **Untertrias** gut von den jüngeren Triasgliedern ab.

Die jüngeren Triasglieder in ihrer gewaltigen Mächtigkeit wurden früher als obere Trias zusammengefasst. In ihr scheiden sich aber stratigraphisch auf das Deutlichste zwei grosse kalkig-dolomitische Gruppen ab, die durch einen geringmächtigen, mergelig-kalkigen Schichtcomplex, die *Cardita*-Lunz-Raibler Schichten getrennt werden. Die tiefere kalkig-dolomitische Gruppe bezeichnen wir als **Mitteltrias,** welche daher die anisische und ladinische Stufe im Sinne Bittners[1] umfasst, während alle jüngeren triadischen Schichtglieder, welche die karnische, norische und rhaetische Stufe zusammensetzen, die **Obertrias** bilden.

Dann trennen sich in der alpinen Trias drei grosse, natürliche Gruppen ab, die sich mit jener der germanischen Trias in Parallele setzen lassen. Dass diese an Umfang und Mächtigkeit bedeutend variiren, ist nur natürlich, da die alpinen Gruppen die marine Normalentwickelung, die germanische die Absätze eines zeitweise abgeschnürten Binnenmeeres umfassen.

I. Skythische Stufe.

(Mojsisovics, Waagen, Diener, Sitzungsber. k. Ak. d. Wiss. math. nat. Cl. Bd. 104, p. 1278).

(Tafel 34).

Die Skythische Stufe umfasst jene Sedimente, welche die Unterlage der höheren Triasglieder bilden und als Werfener Schichten[2] in den Ostalpen bezeichnet werden. Bei Werfen im Salzachthal (Textfigur p. 256) sind diese Schichten in grosser Mächtigkeit entwickelt, liegen auf einer Unterlage von Thonglimmerschiefer und bilden sich mittelst grober Conglomerate aus diesen heraus; durch Zerstörung der Phyllite geht der Glimmergehalt derselben in die gegen oben schiefrig werdenden Sedimente über. Dieser Reichtum an Glimmer stellt ein besonderes, fast überall wiederkehrendes Charakteristicum der sandig-schiefrigen Facies der Werfener Schichten dar. Dort, wo nicht krystallinische Gesteine die Unterlage bilden, sondern wie im westlichen Südtirol oder in der Lombardei grobe dyadische Sandsteine, da entwickelt sich ebenfalls mittelst eines groben, roten Basal-Conglomerates (p. p. „Verrucano“[3]) die Werfener Serie[4].

Ist endlich die dyadische Unterlage kalkig entwickelt, dann kann die Kalkfacies auch in die Werfener Periode fortsetzen (Karnische Alpen, Südketten der Karawanken).

In den tieferen Partien besitzen die Gesteine einen azoischen Habitus; erst höher oben wird das Schlemmmaterial feiner und zeigt die ersten Spuren thierischen

[1] Jahrb. k.k. geolog. R.A. Bd. 44, p. 377. 1894.

[2] Jahrb. f. Mineral. 1839, p. 129.

[3] Der Verrucano von Pisa ist unterdyadisch. Vergl. Leth. palaeoz. p. 538, 548.

[4] Tarnthaler Quarzitschiefer (F. E. Suess), Itterer Sandstein (Kathrein) und Lantschfeld-Quarzit (Frech) sind basale klastische Bildungen, bei denen das Fehlen von Versteinerungen und kalkigen Zwischenbildungen eine sichere Entscheidung des Alters ausschliesst. (Anm. d. Herausg.)

Lebens. Sandige Schiefer und schiefrige Mergel, zumeist fein geschichtet und auf den Schichtflächen den charakteristischen Beschlag von Glimmerschüppchen zeigend, bilden das Hauptgestein der ganzen Serie, zwischen dem Sandsteine, meist feineren Kornes Einlagerungen bilden. Deshalb wird das ganze Niveau vielfach auch als „Werfener Schiefer" bezeichnet.

Zur mittleren Werfener Zeit macht sich eine deutlichere Transgression geltend; sie spricht sich theils in Überflutung der alten Küste (Karnische Alpen), theils durch Absätze aus grösserer Meerestiefe aus, denn jetzt erst treten in weiterer Verbreitung Kalke (reine, mergelige Kalke) oder Dolomite (reine oder dolomitische

Werfen an der Salzach. (Nach einer Photographie von Würthle & Sohn.)
Die bewaldeten Kuppen im Vordergrunde bestehen aus Werfener Schiefer.

Kalke) auf, die local weit differirende Mächtigkeiten zeigen. Zellige Dolomite und Rauhwacken schliessen im allgemeinen die Sedimentfolge der Werfener Zeit ab.

Auf die obere Abtheilung der Werfener Schichten ist das, fast überall zu constatirende Auftreten von Salz und Gyps beschränkt, das somit wieder eine Regressionsperiode andeutet, die local in wechselndster Weise zum Ausdruck kommt. Auf diese sind ebenso die mächtigen Salz- und Gypslager des nordalpinen „Hasel-gebirges" (z. B. Hallein, Berchtesgaden etc.), wie die fast allerorts auftretenden kleinen Gypslager und Nester zurückzuführen.

Die Gesteine des Werfener Complexes haben meist bunte Färbung; in der unteren Abteilung wiegen grüne und graue Farbentöne, in der oberen rote vor; die eingeschalteten kalkigen Partien haben gelbliche und grauweise bis schwarze, die

Digitized by Google

dolomitischen bräunliche oder lichte Farbe. Die Mächtigkeit der ganzen Werfener Schichtgruppe schwankt ausserordentlich, von wenigen bis zu 1000 Meter.

Eine Gliederung des Werfener Complexes ist zum ersten Male von F. von Richthofen[1] in Südwest-Tirol vorgenommen worden, dem dann später R. Lepsius[2] mit seiner Gliederung der judicarischen Werfener Schichten folgte; der Unterschied zwischen beiden liegt nur in der Bewertung der Mittelgruppe, des Gastropoden-Oolith, der im Schlerngebiet weniger, und erst im Südwesten und Südosten deutlicher hervortritt. Die in den Südalpen aufgestellte Gliederung lässt sich auch für die Nordalpen festhalten, wenngleich hier die grössere Fossilarmut die einzelnen Gruppen nicht so deutlich erkennen lässt.

Im Allgemeinen ist die Fossilführung gering und der Erhaltungszustand ein ungünstiger (zumeist nur Steinkerne); immerhin ist von einzelnen Punkten auch eine reiche Fauna bekannt geworden.

Gliederung:

1. Seiser[3] Schichten (Richthofen's = untere Röthplatten Lepsius).

Über dem groben Basal-Conglomerat, das an die Basis der Trias oder Grenze des Palaeozoicums gestellt worden ist, folgen je nach den localen Tiefenverhältnissen, entweder graugrüne Schieferthone, gut geschichtet mit Glimmerbeschlag auf den Schichtflächen, oder sandigmergelige, dünnschichtige Kalke, oder es schalten sich zwischen die sandig-schiefrigen Lagen gelbe Mergelkalk- oder Dolomitbänke ein.

Die Fauna ist geringfügig und besteht vorwiegend aus Bivalven; die wichtigsten Formen sind:

Pseudomonotis (Claraia) Clarai Emm. sp., *Anodontophora (Myacites) fassaensis* Wissm. sp., *Myophoria laevigata* Alb., *M. ovata* Brauns, *Bellerophon Vaceki* Bitt.[4]

Da das Leitfossil *Pseudomonotis Clarai* nicht über die Seiser Schichten hinausgeht, stellen wir das Zwischenglied, die Gastropoden-Oolithe in die höhere Zone.

2. Campiler Schichten (Richthofen's = obere Röthplatten Lepsius).

Sie besitzen bei vollkommener stratigraphischer Entwickelung zumeist bedeutendere Mächtigkeit als die tieferen Schichten und sind aus gutgebankten, meist roten und grauen, thonig-glimmerigen Schiefern gebildet, die local Sandsteine, häufiger jedoch gelbliche Mergel-Schiefer und Kalke in schwankender Mächtigkeit aufnehmen. Oft beobachtet man eine Ripplemarks- oder Hieroglyphen-Structur auf den Schichtflächen. Gegen oben nimmt im Ganzen der Kalkgehalt der Sedimente zu, so dass fast überall gelbliche oder schmutzigweisse, auch bräunliche oder blau-

[1] Geognostische Beschreibung der Umgegend von Predazzo etc. Gotha 1860.

[2] Das westliche Südtirol. Berlin 1878.

[3] Fälschlich zumeist Seisser Schichten geschrieben.

[4] Da bis jetzt an 4 Orten: Südtirol, Süddalmatien, Himalaya, Ussuri Bellerophonten vergesellschaftet mit typischen Triasformen gefunden worden sind, so ist die richtige Horizontirung des südtiroler Vorkommens, die Torquist (Vicentin. Triasgebirge p. 83, 1891) bezweifelt hatte, erwiesen.

Digitized by Google

graue kalkige Mergel und Kalke, oder Kalke im Wechsel mit rauchgrauen, bituminösen Dolomiten herrschend werden. Den Abschluss bilden zellige Dolomite und Rauhwacken, die in Gemeinschaft mit Mergeln die alpinen Salze und Gypse umschliessen.

Die Fauna ist in Anbetracht der Mächtigkeit des ganzen Complexes wohl immer noch artenarm, jedoch schon bedeutend grösser als die ältere Fauna und besteht besonders aus Gastropoden und Bivalven, zu denen in den höheren kalkigen Niveaus die ersten Cephalopoden hinzutreten.

An der Basis der Campiler Schichten liegen im Schlerngebiet dünnplattige, graugelbe Kalke, die schon in Judicarien, mehr aber in der Lombardei, den Venetianer Alpen, sowie in der weiteren Erstreckung der südlichen Ostalpen gegen Osten überhaupt, den Habitus von theils glaukonitischen, theils braunroten oder rötlichen Gastropoden-Oolithen annehmen. Sie sind von Bittner stellenweise auch in den Nordalpen nachgewiesen worden und besitzen eine Faunula kleiner Gastropoden:

Holopella gracilior, Pleurotomaria triadica, Pl. extracta, Turritella costifera.

Abgesehen davon besteht die Campiler Fauna vorwiegend aus:

Anodontophora (Myacites) fassaensis Emmr. sp., *Pseudomonotis (Avicula) venetiana* Hauer sp., *Ps. angulata* Leps., *Pseudomonotis aurita* Hauer, *P. orbicularis* Richth., *Gervilleia incurrata* Leps., *G. Meneghinii* Tomm., *Pecten Fuchsi* Hauer, *P. discites* Schloth., *Spondylus (Prospondylus) comatus* Goldf., *Turbo rectecostatus* Hauer, *Natiria (Naticella) costata, Lingula tenuissima.*

In der sandig-thonigen Seichtwasserfacies sind die obersten Campiler Bänke durch das Vorherrschen von Myophorien charakterisiert:

Myophoria costata Zenk. sp. (= *M. fallax* Seebach), *M. ovata* Bronn., *M. laevigata* Alb.

Lepsius (l. c.) hat daher für diese Lagen die Bezeichnung „Myophorienbänke“[1] aufgestellt.

Deutet der petrographische Habitus ein tieferes Meer an, dann stellen sich in den oberen Campiler Schichten in den zumeist sandig-thonigen und glimmerführenden Kalken (z. B. Abteythal, Buchenstein, Bergamasker, Julischen Alpen, Dalmatien, Bakony) Cephalopoden ein[2] ein, deren wichtigste sind:

Dinarites circumplicatus Mojs., *D. connectens* Mojs., *D. liccanus* Hauer, *Tirolites cassianus* Quenst. sp., *T. seminudus* Mojs., *T. idrianus* Hauer, *T. Mercurii* Mojs., *T. illyricus* Mojs., *T. rectangularis* Mojs., *T. Quenstedti* Mojs., *T. spinosus* Mojs., *Meekoceras (?) caprilense* Mojs.

Es wurde oben schon hervorgehoben, in wie innigem Contakt die Ausbildung des Werfener Niveaus mit der Unterlage steht und so kommt es, dass in einzelnen Gebietstheilen nicht unbedeutende facielle Differenzirungen der normalen Schichtfolge sich einstellen.

In den Nord- und Südalpen findet man sowohl in den Seiser als Campiler Schichten Pflanzenspreu eingestreut, welche Ufernähe andeuten. In den westlichen

---

[1] Myophorien-Schichten (Rothpletz) vgl. p. 263.

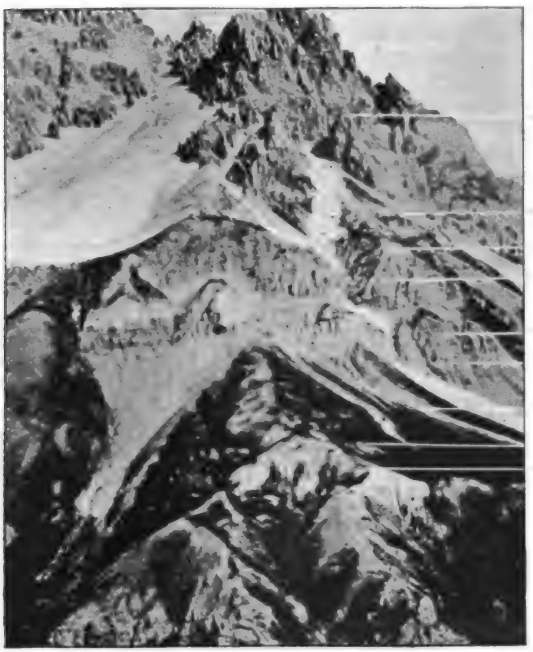
[2] Kittl: Die Cephalopodenfauna der Werfener Schichten etc. Abhandl. k.k. geol. R.A. Bd. XX, 1.

Digitized by Google

Südalpen zwischen Comer-See und Val Brembana[1] sind hingegen die Seiser Schichten durch Pflanzenvorkommen in besserer Erhaltung ausgezeichnet:

Aetophyllum speciosum Schimp., *Voltzia heterophylla* Brgt.

Marine Reste fehlen am Comer-See. Die Absatzbedingungen des dyadischen Grödener Sandsteines scheinen annähernd die gleichen auch zur unteren Triaszeit geblieben zu sein und Conglomeratlagen, gröbere Sandsteine sowie rothe sandige Schiefer mit



Reducirte Entwicklung der oberen Werfener (Campiler) Schichten bei Chergore, Südtirol; nach M. Ogilvie-Gordon (Trans. Edinb. geol. Soc. Vol. VIII. pl. VII).

Dolomitbänken setzen die Seiser Schichten, *Servino* genannt, zusammen. Ähnlich reich an Pflanzen sind sie auch bei Recoaro[2] nachgewiesen worden.

Nähern wir uns aber in den Südalpen durch die tiefeingreifenden Buchten der alten Küste, dann ist eine oft weitgehende Reduktion (Textfigur) des Werfener Complexes zu beobachten: im Val Sugana[3] fehlt er entweder ganz oder ist auf wenige

[1] Hauer, Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte der Schichtgebirge der Lombardei: Jahrb. k.k. geol. R.A. Bd. IX p. 459, 1858.

[2] Schenk: Pflanzenreste des Muschelkalkes von Recoaro; Benecke's geogn. pal. Beiträge Bd. II. p. 72, 1868.

[3] Vacek, Verhandl. k.k. geol. R.A. 1896 p. 464.

Meter Mächtigkeit beschränkt; im Innern der karnischen Hauptkette[1] fehlen zumeist die älteren Seiser Schichten, die im Süden bei Pontafel sicher vertreten sind. Die Serie beginnt mit dem braunroten Gastropoden-Oolith der Campiler Schichten, so am Achomitzer Berg, wo die versteinerungsreichen Schichten mit *Tirolites cassianus* darüber lagern.

Wenn aber wie z. B. am Ostfuss des Gartnerkofels (l. u. c. p. 229) die Facies des Bellerophonkalkes andauert, dann entwickelt sich eine Kalk- und Dolomifacies, die aus Plattenkalken und gebanktem Dolomit gebildet ist, zwischen die sich einzelne fossilführende Lagen roten Schiefers oder roten Gastropodenkalkes einschieben. Dieselbe enge Verbindung des Bellerophonkalkes mit dem Werfener Complex ist auch in ähnlicher Weise in den südlichen karnischen Ketten zu beobachten. Die Werfener Schichten sind hier mächtig, gehen allmählig aus dem dyadischen Grenzniveau hervor und bestehen im Liegenden sowohl wie im Hangenden aus einem, petrographisch dem Bellerophonkalk nahestehenden, grauen Mergelkalk, der ein weicheres mittleres Niveau, aus graugrünen, violetten und roten Schiefern bestehend, umschliesst. Da in ihnen *Pseudomonotis Clarai* neben *Myaciten*, *Pecten venetianus* etc. auftritt, so ist hier schon das tiefere, das Seiser Niveau entwickelt.

Die Kalkfacies, die stellenweise in den Südalpen als Ergebnis der annähernd gleichen Tiefenverhältnisse wie zur oberen Dyas sich ergab, finden wir noch markanter in den Südketten der Karawanken und Steiner Alpen[2] sowie den Julischen Alpen ausgebildet. Es sind bläulichweisse und gelbliche, plattige Dolomite, wechsellagernd mit bunten, sandig-glimmerigen Schiefern; gegen oben folgen rotbraune und rote oolithische Kalke und theils bunte, dolomitische, theils blau oder grüngraue, plattige Kalke. Entweder sind diese selbst fossilführend

Tirolites cassianus Quenst., *Natiria costata*, *Myophoria costata* Goldf.,

oder die dünnen Mergeleinschaltungen dieses Complexes, der den Campiler Schichten entspricht. Rauhwacken bilden auch hier den Abschluss, stellenweise auch schwarze Kalke mit weissen Spathadern, die früher zu den Gutensteiner Kalken gestellt wurden, in denen aber Kossmat[3] jetzt *Tirolites cassianus* gefunden hat.

Fast durchwegs besteht die Skythische Stufe in den Ostalpen aus Seichtwasserbildungen, die im Norden und Süden fast denselben Habitus aufweisen; nur im Osten der Südalpen liegen, ähnlich wie in Dalmatien, Absätze eines etwas tieferen Meeres vor, die sich durch Kalkbildungen und eine Cephalopodenfacies andeuten.

---

[1] Frech, die Karnischen Alpen. Halle 1894/95, p. 391—394 und Geyer, Jahrb. k.k. geol. R.A. Bd. 46, p. 228, 1896.

[2] Teller, Erläuterungen zur geologischen Karte der Ostkarawanken und Steiner Alpen p. 87 ff. k.k. geolog. R.A. 1896.

[3] Verhandl. k.k. geolog. R.A. 1900 p. 68.

II. Anisische Stufe.

(Mojsisovics, Waagen, Diener, Sitzungsber. k. Akad. d. W. math. nat. Cl., Bd. 104, p. 1292.)

(Tafel 35, 36.)

Ihr Umfang bildet „der alpine Muschelkalk im engeren Sinne". Es ist bekannt, dass die in den Alpen und verwandten Gebieten auftretende Ausbildungsweise der Muschelkalk-Aequivalente sowohl faunistisch wie petrographisch von jener des germanischen Muschelkalkes in verschiedener Hinsicht mehr oder minder deutlich in der Schichtfolge abweicht, sowie, dass diese Differenzen aufwärts sich immer mehr verschärfen.

Es ist daher unthunlich, dass diese Schichtgruppe in ihren verschiedenen Erscheinungsformen mit dem gleichen Namen bezeichnet wird, und deshalb war man gezwungen, dem „Muschelkalk" in der alpinen Stratigraphie die Bezeichnung „alpin" beizufügen.

Dazu kommt noch, dass in der älteren Litteratur unter alpinem Muschelkalk meist nur die Schichtgruppe vom oberen Werfener Schiefer bis inclusive zum *Trinodosus*-Niveau verstanden wurde, während in neuerer Zeit (seit 1892) vielfach die von Stur (Geologie der Steyermark p. 271) schon betonte Ausdehnung des alpinen Muschelkalkes gegen oben bis zu den Lunz-Raibler-Schichten sich Eingang verschaffte, so dass eine z. Th. sehr mächtige Muschelkalkgruppe an Stelle des alten alpinen Muschelkalkes trat.[1]

Wir haben daher in „Muschelkalk" eine Bezeichnung für drei disparate Begriffe und deshalb ist es vorteilhaft für diese alpine Schichtgruppe eine andere Bezeichnung anzuwenden, deren Umfang genau festzulegen ist.

Von Bittner ist für die untere Kalkmasse zuerst der Name Virgloriagruppe (Jahrb. k.k. geol. R.A. Bd. 44 p. 378), dann der Name Recoarostufe (Bemerkungen zur neuesten Nomenclatur der alpinen Trias p. 17, 1896) verwendet worden. Beide sind nicht ganz geeignet, alle Glieder des ehemaligen alpinen Muschelkalkes zu umfassen, da sie von Horizontbezeichnungen abgeleitet worden sind, welche in jedem Falle zuerst nur für eine beschränkte verticale Ausdehnung bezeichnend war. Zuerst, — denn was später in der Litteratur unter diesen Begriffen verstanden worden ist, deckte sich eben nicht mehr mit jenem Sinne der ersten Fassung.

Die Localitätsbezeichnung Virgloria verwendet zuerst Richthofen (Jahrb. k.k. geol. R.A. Bd. 10 p. 87) und bildet daraus: Virgloriakalk, der den damaligen oberen alpinen Muschelkalk und zwar das Cephalopodenniveau von Kerschbuchhof und Reutte (= *Trinodosus*-Zone) exlusive der Gutensteiner Schichten bezeichnet.

Stur (Geologie der Steyermark p. 223) hingegen stellt die Bezeichnung Recoaro-Schichten zur Fixirung des tieferen, Brachiopoden-führenden Lagers auf (= *Binodosus*-Zone *prius*).

Wir können daher jene beiden Localitätsnamen nicht gut wieder zur Bildung einer neuen, weiteren Begriffsbezeichnung heranziehen. Deshalb wurde (l. c.) „anisisch" zur Bezeichnung der neuen Stufe für den alten Muschelkalk gewählt, weil im Gebiete der Enns *(Anisus)*, zwar nicht an derselben Localität aber in naher Entfernung davon, alle drei später zu fixirenden Muschelkalk-Niveaux fossilführend nachgewiesen worden sind.

Man mag ja über das Praktische gerade dieses Namens verschieden denken; immerhin existirt er und besitzt eine unzweideutige Fassung und deshalb müssen wir ihn auch beibehalten.

Die Triasgliederung von Mojsisovics, Waagen, Diener (l. c.) hat diese eine grosse Gruppe, die oben als „Muschelkalkgruppe" umgrenzt worden ist, und be-

[1] Bittner: Jahrb. k.k. geolog. R.A. 1894 p. 374 u. ff.

Digitized by Google

sonders in den Südalpen stratigraphisch in mehrere gut charakterisirte Abschnitte zerfällt, in zwei Stufen gegliedert, von denen die ältere, die anisische Stufe dem alpinen Muschelkalk in seiner älteren Fassung entspricht; für die jüngere Stufe ist späterhin die Bezeichnung ladinische Stufe allgemein angenommen worden.

Die Werfener Entwickelung zeigte in den Nord- und Südalpen nur geringe facielle Verschiedenheiten; an der anisischen Grenze jedoch beginnt die Faciesdifferenzirung deutlicher hervorzutreten, die dann aufwärts in der Trias immer schärfer und grösser wird, so dass wir heute Faciesgebilde als gleichaltrig neben einander stellen müssen, die petrographisch weit von einander abweichen.

Die Südalpen zeichnen sich vor den Nordalpen durch grösseren Fossilreichthum aus und deshalb hat man die anisische Stufe in den Südalpen zuerst gegliedert, weshalb auch wir von dort ausgehen. Die anisische Stufe wird am besten in drei Schichtgruppen oder Zonen zerlegt, welche aber nur in wenigen Profilen übereinander auftreten; meist fehlt das eine oder das andere, häufig auch zwei dieser Glieder und über dem nicht vorhandenen Basalgliede folgt eine Kalk- oder Dolomitmasse, welche die beiden höheren Glieder vertritt.

In den Tiroler Centralalpen d. h. in den Oetzthaler Alpen am Brenner, Ortler und in den Hohen Tauern fehlt die Mitteltrias zwischen den bunten Werfener Sandsteinen und dem Hauptdolomit vollkommen; auch die Karnische Stufe ist an einem Punkte südlich von Innsbruck kaum angedeutet. Die Gegensätze von nordalpiner und südalpiner Trias sind also auch geographisch wohl begründet (Anm. des Herausgebers).

Gliederung:

1. Gracilis-Schichten oder Niveau des *Dadocrinus gracilis* (Südalpen); Gutensteiner-Reichenhaller Kalke oder Niveau der *Natica (Neritaria) stanensis* (Nordalpen).

In den Südalpen bilden dunkle, ziemlich mächtige, dünnplattige Kalke, selten dolomitische oder knollige Kalke, ähnlich jenen des höheren Niveaus, das Gestein dieser Gruppe. Nur im Gebiete der vicentinischen Alpen und allmählig abnehmend auch in den angrenzenden Distrikten, lässt sich eine Zweiteilung des Gracilis-Niveaus verfolgen, da über den Gracilis-Kalkschiefern ein, stellenweise recht mächtiger Complex sandig-mergeliger, z. Th. tufföser Sedimente folgt, die eine der tieferen Werfener sehr nahe verwandte Flora mit *Voltzia recubariensis* Mass. umschliesst.

Ausser dem Leitfossil *Dadocrinus gracilis*, das zumeist in kleinen, oft massenhaft angehäuften Stielgliedern sich findet, während Kronen sehr selten sind, treten auf:

Myophoria vulgaris Schloth. sp., *Myacites* cfr. *mactroides* Schloth. sp., *Pecten* cfr. *discites* Schloth., *Ostrea filicosta* Ben.

eine Fauna, die jener der oberen Werfener Schichten noch sehr nahe steht.

Die Graciliskalke sind aber auch in den Südalpen nicht allgemein verbreitet; das Zurücktreten des Meeres, das die Ursache der Salz- und Gypslager in den oberen Werfener Schiefern war, wird nun in der Etschbucht, in einzelnen westlombardischen Gebieten und im ganzen Osten der vicentinischen Alpen durch eine

Digitized by Google

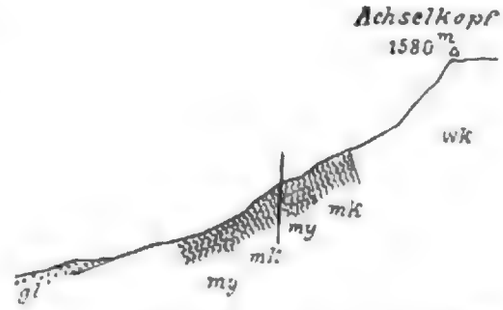
positive Strandverschiebung abgelöst, die sich durch ein rotes Basalconglomerat[1] ausspricht, über dem erst die höheren anisischen Glieder sich entwickeln können.

In den Nordalpen ist der petrographische Habitus des tiefsten anisischen Niveaus ähnlich jenem der Südalpen. Es sind dunkle, grau bis schwarze plattige oder dünnbankige, rein kalkige häufig auch mergelig-sandige Sedimente; charakteristisch ist das Auftreten von weissen, seltener roten Kalkspatadern mit denen das Gestein durchzogen ist. Die nordtiroler Ausbildung der Reichenhaller Kalke (Textfigur) ist zumeist sandig-mergeliger, die niederösterreichische der Gutensteiner Kalke mehr reinkalkigerer Natur.

Dadocrinus gracilis Buch. sp. (Stielglieder), *Myophoria costata* Zenk. sp., *Modiola triquetra* Seeb., *Natica (Neritaria) stanensis* Pichl. sp.

bilden die wenig charakteristische Fauna dieses Niveaus. In Nordtirol tritt die kleine *Natica* stellenweise gesteinsbildend auf, so dass Pichler am Stanserhorn diese Schichten als Schichten mit *Natica stanensis* bezeichnet.

Später hat Rothpletz[2] diesen Horizont als Gastropodenhorizont angeführt und auch die ganze Reichenhaller Gruppe als Grenzhorizont mit den oberen Werfener Myophorienlagern zusammengezogen und daher wieder einen neuen Begriff „Myophorien-Schichten"[3] geschaffen. Bittner hat diesen neuen Namen energisch bekämpft und wir verwerfen ihn ebenfalls.



Profil (von S.) über den Achselkopf (N.) im südlichen Karwendelgebirge, die Basallagen der anisischen Stufe zeigend. (Nach Ampferer und Hammer, Jahrb. geol. R.A. 1898, Fig. 23).

gl = glaciale Ablagerungen, *my* = Reichenhaller Schichten (Myophorienlagen), *mk* = obere Glieder der anisischen Stufe, *wk* = Wettersteinkalk.

2. Recoaro-Kalke oder Zone der *Rh. decurtata* Gir.[4]

In den Südalpen folgt über den *Gracilis*-Schichten eine Serie schwarz- oder blaugrauer mergelig-knolliger Kalke, die im Ganzen geringmächtig sind und dann

---

[1] In den Karnischen Alpen z. Th. als Uggowitzer Breccie bezeichnet. Leth. Palaeoz. p. 358, 547. Die Uggowitzer Breccie ist z. Th. dyadisch z. Th. — so bei Uggowitz selbst — anisisch. (Anm. d. Herausgeb.)

[2] Zeitschrift des D.-Ö. Alpenvereins 1888 p. 401.

[3] Bittner hat zu wiederholten Malen, besonders Verhandl. geol. R.A. 1889 p. 185 und ibid. 1894 p. 97 darauf hingewiesen, dass dieser Name schon längst vergeben war; dass die Ausscheidung eines Grenzniveaus zwischen der Werfener und anisischen Stufe überflüssig und unstatthaft ist; dass durch diese Grenzstellung ein zu Irrtümern führender, äusserst dehnbarer Begriff geschaffen würde, da dieselben Myophorien-Schichten später vom Autor (Querschnitt p. 29, 1894) auch auf typische Campiler Schichten ausgedehnt wurden, und dass gar kein Bedarf für einen neuen Namen vorhanden war, da man das Werfener Niveau, wie allgemein acceptirt, mit den Campiler Schichten schliessen lässt, und als tiefster anisischer Horizont die allgemein bekannte, angewendete und in ihrem Umfang klare Schichtbezeichnung der Gutensteiner Kalke (event. Reichenhaller Kalke) schon seit 1853 existirt. Aus diesen Gründen ist der Name: Myophorien-Schichten Rothpletz zu verwerfen.

[4] In die Synonymie dieses Niveaus fallen die Bezeichnungen: *Mendola*-Dolomit p. p., untere Reiflinger Kalke, Ramsau-Dolomit p. p., Brachiopoden-Kalk, Dont-Kalke, Zone des *Ceratites binodosus prius*, Kalke von Köveskálla, *Bernoccoluto*. „Zone der *Rh. decurtata*" Philippi, Grigna-Gebirge; Zeitschr. d. geol. Ges. Bd. 47, p. 693.

stellenweise in mehr ebenflächige, graue, sandig-flimmernde Kalke (Dont, Val Inferna, Ponte di Cimego, Prags) übergehen; die mergeligen Knollenkalke verwittern leicht und zerfallen dann in gelbbraune Mergel. Deshalb ist z. B. in Iudicarien und auch anderwärts deutlich über der klotzigen Felswand der *Gracilis*-Kalke eine schmale, weichere Terrainstufe, aus jenen zerfallenden Mergelkalken gebildet, zu beobachten, über der die festen Prezzokalke wieder ansteigen.

Die Fauna der Brachiopodenkalke setzt sich aus massenhaft auftretenden Formen zusammen, deren häufigste sind:

Spiriferina fragilis Schloth., *Spir. (Mentzelia) Mentzelii* Dunk. sp., *Waldheimia angusta* Schloth., *Rhynchonella decurtata* Gir., *Spirigera trigonella* Schloth. sp., *Terebratula vulgaris* (Bankweise), *Encrinus* cf. *liliiformis* Schloth.

Von Pflanzen dieses Niveaus, die sich übrigens local sowohl in tieferen wie höheren Lagen finden, sind zu nennen:

Taxodites Saxolympiae Zigno, *Voltzia Rebubariensis* Massal.

Diese Brachiopodenkalke besitzen eine universelle Verbreitung, und der Reichtum ihrer Fossileinschlüsse lässt sie leicht überall wiedererkennen. Es steigen jedoch die meisten Formen mit Ausnahme der *Rh. decurtata* auch in das höhere Niveau hinauf, wenn dieses in der Brachiopodenfacies auftritt. An relativ wenigen südalpinen Localitäten liegt aber über dem Brachiopodenlager noch eine Cephalopoden führende Schicht, in der die Cephalopoden selten und zumeist schlecht erhalten in Gesellschaft der Brachiopoden auftreten. In dieser kleinen Cephalopodenfauna erkennt man deutlich die Vorläufer und nahen Verwandten der jüngeren *Trinodosus*-Fauna und kaum mehr die Nachkommen der oberen Werfener Cephalopodenfauna. Es sind dies:

Ceratites binodosus Hauer, *C. cimeganus* Mojs., *C. Fuchsi* Hauer, *C. Loretzi* Mojs., *C. Zoldianus* Mojs., *C. Erasmi* Mojs., *Balatonites* cfr., *Ottonis* Beyr. sp., *B. balatonicus* Mojs., *B. bragsensis* Mojs., *B. golsensis* Mojs., *Acrochordiceras pustericum* Mojs., *Arcestes Bramantei* Mojs., *Monophyllites sphaerophyllus* Hauer, *Meekoceras cadoricum* Mojs., *Ptychites domatus* Hauer, *Pt. dontianus* Hauer, *Pt. Studeri* Hauer, *Pleuronautilus Mosis* Mojs.

Es wurde davon abgesehen, dieses Niveau als „Zone des *Ceratites binodosus*“ (Mojsisovics) zu bezeichnen, da das allgemeine faunistische Charakteristicum desselben nicht das Auftreten der Cephalopoden sondern das der Brachiopoden ist, und ausserdem der echte *C. binodosus* eine zu geringe Verbreitung besitzt, um als Leitfossil mit Recht dienen zu können. Dieselbe Anschauung leitete Philippi bei der Aufstellung der „Zone der *Rhynchonella decurtata*“.

3. *Trinodosus*-Schichten oder Zone des *Ceratites trinodosus*.[1]

Da die beiden höheren anisischen Glieder zumeist enge miteinander verbunden sind, soll in der Folge sofort die südalpine Ausbildung dieses Niveaus besprochen werden:

Harte, schwarze, und etwas flimmernde Kalke bilden dieses Niveau, das an Mächtigkeit die Brachiopoden-Kalke bei weitem überragt. Die Fauna setzt sich vorwiegend aus Cephalopoden zusammen, denen nur in verschwindendem Maasse Brachiopoden beigemengt sind: Die wichtigsten südalpinen Arten sind:

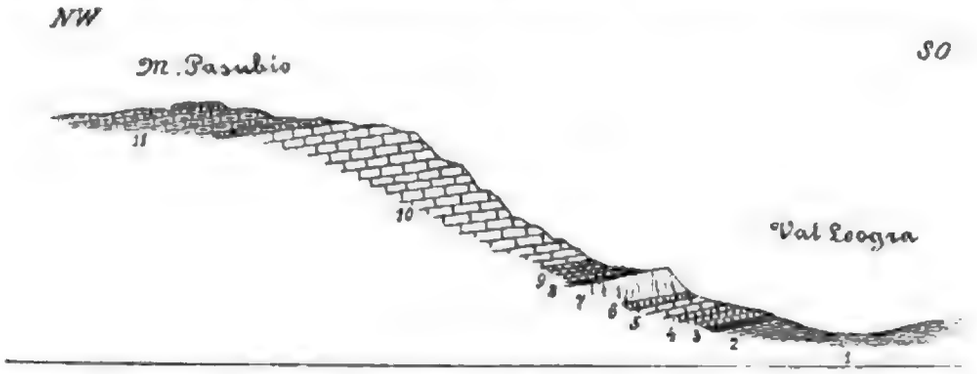
[1] In die Synonymie dieses Niveaus fallen die Bezeichnungen: *Mendola*-Dolomit p. p., Ramsau-Dolomit p. p., untere Reiflinger Kalke, Cephalopoden-Kalke, Prezzo-Kalke.

Digitized by Google

Ceratites lennanus Mojs., *C. Abichi* Mojs., *C. Varisci* Mojs., *C. Comotii* Mojs., *C. aviticus* Mojs., *C. Riccardi* Mojs., *C. trinodosus* Mojs., *C. Beyrichi* Mojs., *C. brembanus* Mojs., *Balatonites euryomphalus* Ben. sp., *B. arietiformis* Mojs., *B. prezzanus* Mojs., *B. stradanus* Mojs., *B. Meneghinii* Mojs, *Celtites Buonarottii* Mojs., *Longobardites breguzzanus* Mojs., *Sturia Sansovinii* Mojs., *Megaphyllites sandalinus* Mojs., *Norites gondola* Mojs., *N. Beneckei* Mojs., *N. corvarense* Laube sp., *N. Ragazzonii* Laube sp., *Ptychites evolvens* Mojs., *Pt. Suttneri* Mojs., *Pt. gibbus* Ben. sp., *Pt. megalodiscus* Beyr. sp., *Nautilus Tintoretti* Mojs., *N. quadrangulus* Beyr., *Rhynchonella* cf. *toblachensis* Lor., *Rh. trinodosi* Bittn.

Diese Zone kann jedoch auch in Brachiopodenfacies entwickelt sein, in der Cephalopoden ganz fehlen und die ältere Brachiopodenfauna, aber ohne *Rh. decurtata* fortbesteht.

Abgesehen von der Dolomit-Entwickelung finden wir mannigfaltige facielle Abweichungen: so kann die *Trinodosus*-Zone z. B. in der Dolomitregion Südwest-



Profil aus dem Triasgebiet von Recoaro (nach A. Bittner, Jahrb. k.k. geol. R.A., Bd. 38, Taf. V.) (1 : 75000).

1 = Thonglimmerschiefer.
2 = Grödner Sandstein.
3 = Bellerophonkalk.
4 = Rauhwacke und Werfener Schiefer.
5 = Gracilis-Schichten und Recoaro-Kalk.
6 = rothe sandige Schichten.
7 = Kalk des Mte. Spizze.
} Anisische Stufe
8 = Buchensteiner Schichten.
9 = Eruptivdecken der Wengener Schichten (und Cassianer Lücke ?). 10 = Hauptdolomit.
11 = graue Kalke und Oolithe des Lias.

Tirols durch graue, brecciöse Crinoidenkalke mit Cephalopoden, und der Gastropodenfauna von Ruaz[1] entwickelt sein, oder aus dunklen Kalken mit Ptychiten und *Daonella Sturi* Ben. bestehen, über denen erst der sog. *Mendola*-Dolomit (siehe unten) beginnt; im Vicentinischen sind entweder ein Wechsel von roten Mergeln, bräunlichen Dolomiten und dunklen Kalken mit der *Trinodosus*-Fauna (*Sturia*-Kalke[2]) entwickelt, oder es folgt über ihnen noch eine Diploporenbildung, die Spizze-Kalke (Textfigur),[3] bestehend aus hellen Kalken mit:

[1] E. von Mojsisovics, Dolomitriffe von Südtirol, p. 252.

[2] Tornquist, Vicentinisches Triasgebirge, p. 94 ff. Stuttgart 1901. Fossilisten daselbst p. 97, 101. 113, ferner Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1898 p. 209 ff., 637 ff., 1899 p. 341, 1900 p. 118.

[3] Bittner, Geolog. Aufnahmen im Triasgebiet von Recoaro; Jahrb. k.k. geol. R.A. Bd. 33, p. 590. 1883. — Es scheint, dass das local ausserordentlich variable Niveau der Spizze-Kalke, das Bittner noch zu den *Trinodosus*, Tornquist schon zu den Buchensteiner Schichten stellte, thatsächlich eine facielle Vertretung ersteren Niveaus repräsentiert, was durch das Auftreten der schwarzen *Sturia*-

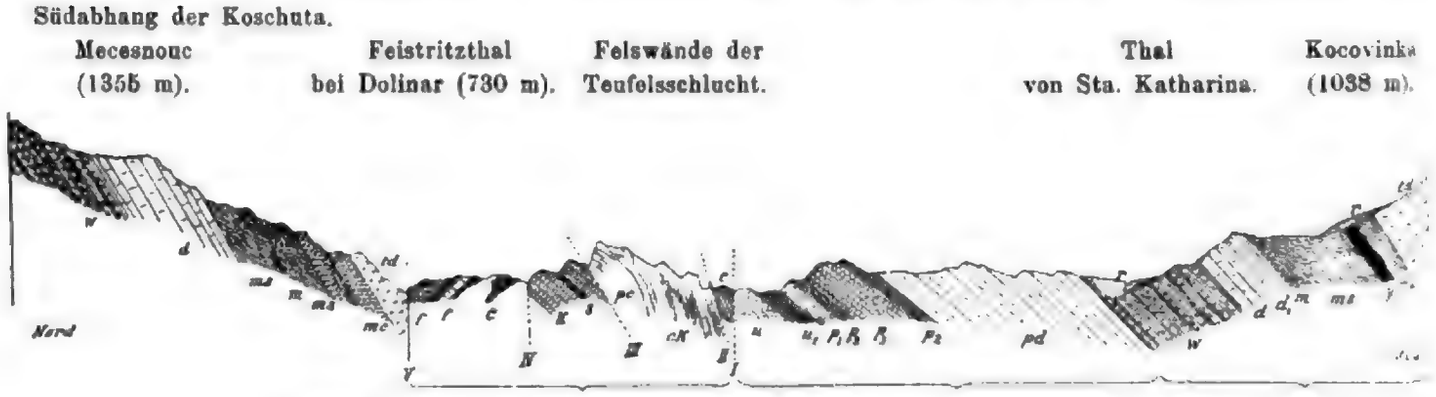
Digitized by Google

Diplopora annulata Schafh., *D. multiserialis* Güm., *D. paucicostata* Toeqv., *D. vicentina* Toeqv.

in denen Einschaltungen von schwarzen *Sturia*-Kalken, Conglomeratlagen und bräunlichen, dolomitischen Mergelkalkbänken auftreten.

Eine andere Faciesausbildung der anisischen und z. Th. auch der ladinischen Stufe findet sich in der Westlombardei (Luganer Alpen, Seengebiet) in der Facies der Varenna-Perledokalke.[1]

Letztere sind schwarze oder dunkelgraue, zumeist grob gebankte Kalke, erstere schwarze, dünnschichtige Plattenkalke, die stratigraphisch stets die Varennakalke



Profil durch das Feistritzthal bei Neumarktl in Kärnthen (1 : 25000)
(nach F. Teller, Führer zu Excurs XI des IX. Intern. Geolog. Congr., Wien 1903.)

Ober-Carbon:
c = Thonschiefer, Sandsteine, Grauwaken.
f = Einlagerung von Fusulinenkalk.
k = Quarzconglomerat.
s = schiefrige Zwischenlagen.
ck = Schwagerinenkalk.

pc = Bunte Kalke des Permocarbon.
u = Bunte Kalkbreccie.
u$_1$ = Bunte Kalkconglomerate m. roten Schiefermitteln.
p$_1$ = Bunte Quarzconglomerate (Verrucano).
p$_2$ = Grödner Sandstein.
pd = Bellerophondolomit.

Unter- und Mittel-Trias:
W = Werfener Schichten.
dd$_1$ = Grenzdolomit (zwischen skyt. u. anis. Stufe).
m = Dunkler Plattenkalk und Kalkschiefer.
ms = Schiefer u. Sandsteinfacies.
y = Raibler Felsitporphyr.
me = Bunte Conglomerate.
td = Diploporendolomit der ladin. Stufe.

Anis. Stufe.

r = Thal- und Gehängschutt. *I*—*V* = Dislocationen.

überlagern. Der Complex der Varenna-Perledokalke setzt entweder über dem tieferen *Gracilis*-Niveau oder dem *Bernoccoluto* (Recoaro-Niveau) oder erst über dem *Trinodosus*-Niveau ein. Philippi[2] hat diese übergreifende Entwicklung aus

Kalke in den hellen Spizzekalken angedeutet zu sein scheint. Die Fossilfunde erhärten diese Auffassung, da ausser den Diploporen die anisische *Spirigera trigonella* auftritt. Bei dieser Auffassung entfällt auch die, dann notwendige Theilung des einheitlichen Buchensteiner Niveaus in zwei Theile für das Vicentiner Gebiet: Spizze-Kalke und *Nodosus*-Schichten. Eine Dolomiteinschaltung in den sandig-knolligen Buchensteiner Schichten ist bisher erst an einer Stelle beobachtet worden: Granvilla bei Sappada (Geyer, Verhandl. geol. R.A. 1898, p. 132). Dort liegt sie aber nicht, wie eventuell im Vicentinischen an der Basis, sondern in ihnen eingeschlossen und führt *Protrach. recubariense*, gehört daher thatsächlich in dieses Niveau.

Im allgemeinen ist das unvermittelte Auftreten von Dolomitlinsen eine häufige Erscheinung in den anisischen Complexen.

[1] Hauer, Sitzungsber. k. Akad. d. W. Bd. 51, p. 5.

[2] Philippi, Zeitschr. deut. geol. Ges. Bd. 47, p. 703. 1895.

Digitized by Google

der Grigna beschrieben und das Auftreten der oberanisischen *Daonella Moussoni* Mer. in den tieferen Varennakalken ist schon lange bekannt. Die jüngeren Perledokalke, deren Alter wohl zumeist den Buchensteiner Schichten entsprechen dürfte, zeichnet sich durch eine Fisch-[1] und Saurierfauna[2] aus:

Lariosaurus Balsami Cur., *Macromerosaurus Plinii* Cur., *Pachypleura Edwardsi* Cur., *Heptaneura paradoxum* Rüppel, *Heterolepidotus pectoralis* Bell. sp, *H. serratus* Bell., *Allolepidotus Rüppeli* Bell. sp., *A. nothosomoides* Deecke, *Semionotus altolepis* Deecke, *Pholidophorus oblongus* Bell., *Belonorhynchus macrocephalus* Deecke. u. a. m.

Dass der Varenna-Perledo-Complex, der seitlich in hellgraue, schon den jüngeren Esinokalken lithologisch nahestehende Kalke übergehen kann, ebenso wie in knollige Buchensteiner Schichten, und auch in hellen Esinokalken auskeilt, geht aus dem Profile von Cigogna (Philippi, l. c. Taf. XX, Fig. 6) hervor.

Wohl durch ähnliche Küsten- oder Tiefenverhältnisse bedingt, treten die gleichen schwarzen Kalkschiefer oder Plattenkalke (Textfigur) in derselben Position auch in den östlichen julischen Alpen und local in den Karawanken und Steiner Alpen, z. B. Gebirgsgruppe des Boskowetz, auf. Dieselben schwarzen Plattenkalke fand ferner Teller[3] mit *Spiriferina Mentzelii* in den Karawanken und Steiner Alpen, Einschaltungen bildend, mitunter von bedeutender Mächtigkeit im hellen, kalkig-dolomitischen anisischen Complex, und Stache glückte im Kankerthal der Fund von Saurierfragmenten, die Deecke[4] als zu *Pachypleura* oder *Lariosaurus* gehörend bestimmte (vgl. Textfigur p. 266).

Ein Analogon dieser, auf den Westen beschränkten Facies schwarzer, anisischer Kalke, bildet eine im Osten auftretende Facies heller sandiger, kalkig-dolomitischer Gebilde, die z. Th. als Crinoidenkalke das *Trinodosus*-Niveau allein, theils auch das Brachiopoden-Niveau, eventuell sogar noch ladinische Aequivalente mit umfassen: im Süden der karnischen Hauptkette, auf dem Mte. Cucco, Mte. Terzadia (Provinz Udine) folgen auf die anisischen Conglomerate (= *Gracilis*-Schichten) helle Kalke mit

Dinarites Cuccensis Mojs., *D. Taramellii* Mojs., *Balatonites balatonicus* Mojs.

also Formen der *Decurtata*-Zone; da aber auch jüngere Brachiopodentypen[5] auftreten:

Spiriferina Mentzelii Dunk. sp., *Sp. Köreskálliensis* Suess, *Spirigera trigonella* Schloth. sp. var., *Sp.* cfr. *hexagonalis* Bittn., *Rhynchonella vivida* Bittn., *Rh. vivida* var. *dalmatina*, *Rh. vivida* var. *tumescens*,

so ist mindestens auch eine Vertretung der *Trinodosus*-Schichten in dieser Facies nachgewiesen.

Eine ganz andere facielle Vertretung der anisischen Kalke ist in der Fortsetzung der karnischen Alpen gegen Osten, und in der nördlichen Kette der julischen Alpen entwickelt, im Gebiet von Raibl: hier herrscht die Facies der dole-

---

[1] Deecke, Palaeontogr. Bd. 35, p. 110.

[2] Curioni, Memorie R. Istit. Lombardo. Vol. IX, p. 265, 1863.

[3] Teller, Erläuterungen zur geolog. Karte der Karawanken und Steiner Alpen. Wien 1896. k.k. geol. R.A.

[4] Deecke, Verhandl. geol. R.A. 1886, p. 50.

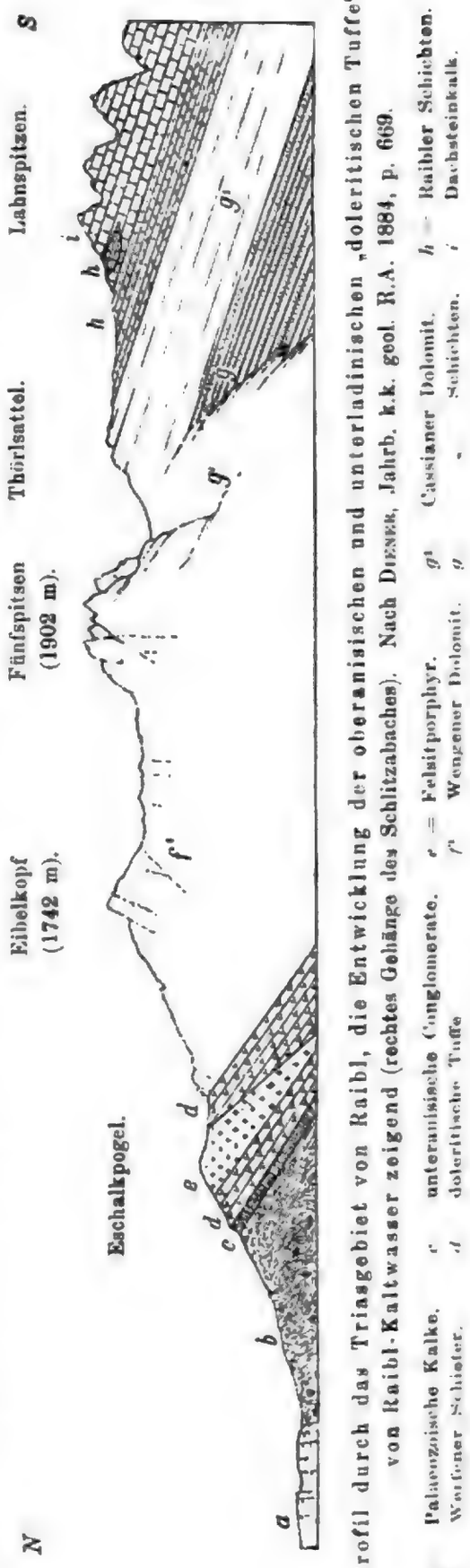
[5] Brachiopoden der alpinen Trias, p. 52 ff.; Abhandlg. k.k. geol R.A. Bd. XIV.

Digitized by Google

ritischen Tuffe von Raibl-Kaltwasser (vgl. diese und die vorangehende Textfigur). Sie beginnen über den *Gracilis*-Conglomeraten und reichen bis hoch in die ladinische Stufe in derselben Ausbildungsweise hinauf, sind aber in den anisischen Aequivalenten fossilfrei. Am Rande des Raibler Bezirkes keilen diese Tuffe in die Mendola-Dolomite aus, was Diener[1] im interessanten Profile des Martulikgrabens klar nachgewiesen hat: er fand auf der einen Thalseite die doleritischen Tuffe über den Basal-Conglomeraten, auf der anderen hingegen über diesen wechsellagernd Dolomite und plattige, dunkle Kalke; auf beiden Thalseiten aber überdeckt der doleritische Tuffsandstein sowohl die eine als die andere Facies und markirt damit den Beginn der ladinischen Stufe.

Im Vorangehenden sind die verschiedenen Faciesentwicklungen der anisischen Stufe aufgezählt worden mit einziger Ausnahme der dolomitischen, die gemeiniglich als Facies des Mendola-Dolomites[2] bezeichnet wird.

Sie beginnt über dem *Gracilis*-Niveau, also entweder über den Kalken mit *Dadocrinus gracilis*, oder dem sie vertretenden roten Basalconglomerat und kann



Profil durch das Triasgebiet von Raibl, die Entwicklung der oberanisischen und unterladinischen „doleritischen Tuffe" von Raibl-Kaltwasser zeigend (rechtes Gehänge des Schlitzabaches). Nach Diener, Jahrb. k.k. geol. R.A. 1884, p. 669.

a = Palaeozoische Kalke. *c* = unteranisische Conglomerate. *e* = Felsitporphyr. *g*¹ Cassianer Dolomit. *h* = Raibler Schichten.
b = Werfener Schiefer. *d* = doleritische Tuffe *f*² Wengener Dolomit. *g* „ Schichten. *i* Dachsteinkalk.

[1] Beiträge zur Geologie des Centralstockes der Julischen Alpen. Jahrb. k.k. geol. R.A. Bd. 24, p. 677.

[2] „Mendola-Dolomit" ist eine von F. v. Richthofen (Jahrb. k.k. geol. R.A. 1859 p. 821) gegebene Horizont-Bezeichnung, welche die Dolomitfacies des Muschelkalkes fixirt. Es hat sich aber herausgestellt, dass dieser Dolomitcomplex der Mendel nicht anisisches sondern ladinisches Alter besitzt, wie Vacek (Verhandl. geol. R.A. 1894 p. 436) nachweist, da er dunkle Kalke mit Ptychiten und *Daonella Sturi* Ben. (= *Trinodosus*-Schichten) an der Mendel erst überlagert. Streng genommen ist daher „Mendola-" und „Schlern-Dolomit" dasselbe. Da aber die Bezeichnung Mendola-Dolomit in der Litteratur gut eingebürgert ist, stets nur als Bezeichnung eines anisischen Dolomites verwendet wurde und wir, wenn irgend möglich keine neue Namen aufstellen wollen, deshalb behalten wir den alten Namen zur Bezeichnung eines anisischen Dolomites bei.

Digitized

entweder den *Decurtata*-Horizont oder die *Trinodosus*-Schichten oder beide zusammen vertreten. Zumeist ist Letzteres der Fall und wir finden Beispiele hiefür längs der ganzen südalpinen Triasentwickelung von Westen gegen Osten, woselbst der Mendola-Dolomit ausserordentlich häufig auftritt, so dass man der, in den verschiedensten Formen auftretenden kalkig-thonigen Facies, die dolomitische Facies an die Seite stellen kann.

Man bezeichnet als Mendola-Dolomit einen zumeist dunklen, bräunlichen oder dunkelgrauen, oft bituminösen Dolomit, der theils gebankt, geschichtet, theils massig ist, dann aber meist helle Farbe und dolomitisch-sandigen Habitus besitzt. Er ist eine Diploporenbildung, die oft in ausgezeichneter Erhaltung

Diplopora annulata Schafh., *D. multiserialis* Güмb., *D. pauciforata* Güмb.

zeigt. Eingeschlossen in den Complex des Mendola-Dolomites sind oft dolomitische, mergelige oder reine, dunklere oder hellere Kalke, die sich zumeist durch Fossilführung auszeichnen und somit die Horizontirung des Dolomites gestatten. Gegen oben wird der Dolomit heller, stellenweise kalkiger, und geht somit ohne deutliche Grenze in die ladinischen Faciesbildungen: Schlern-Dolomit, Esino-Kalk über.

In den Nordalpen fehlt uns eine ähnlich prägnante Bezeichnung für die anisischen Dolomite, die genau mit derselben petrographischen Beschaffenheit und in derselben weiten Verbreitung wie in den Südalpen auftreten.

Längs der ganzen nordalpinen Zone treten diese Dolomite theils local theils regional, bald als einzelne Dolomitplatten, bald mächtige Complexe bildend auf. Ihre petrographische Beschaffenheit ist, wie gesagt, der südalpinen vollkommen gleich, die Farbe zumeist grau oder bräunlich, selten heller. Kalkige, stellenweise fossilführende Einschaltungen gestatten zuweilen die Fixirung der anisischen Horizonte.

Die Dolomitfacies beginnt entweder knapp über den Werfener Schichten, vertritt daher schon die Gutenstein-Reichenhaller Kalke, oder setzt erst über diesen, eventuell erst über den Brachiopoden-(Recoaro-)Kalken ein. In diesem Falle wird sie nur mehr als dolomitische Einschaltung innerhalb der Kalkfacies aufzufassen sein und das enge Ineinandergreifen der Kalk- und Dolomitfacies illustriren.

Die anisischen, nordalpinen Dolomite sind, wie die südalpinen, eine Diploporenbildung, und führen auch dieselben Formen wie der Mendola-Dolomit.

D. Stur[1] hatte im Reiflinger Profil ein Dolomitniveau gefunden, das er als Reiflinger Dolomit in Parallele mit dem Mendola-Dolomit stellte; diese Bezeichnung ist in der Fassung eines anisischen Dolomites auch häufig in der Litteratur zu finden. Da aber Bittner gelegentlich seiner Detailaufnahmen nachweisen konnte, dass jener Dolomit de facto Hauptdolomit ist, und da in der Reiflinger Knollenkalkfacies Dolomiteinschaltungen überhaupt fehlen, so können wir auch in übertragenem Sinne, wie wir es bei „Mendola-Dolomit" thun, den Namen „Reiflinger Dolomit" nicht beibehalten, wenn wir Irrtümer hintanhalten wollen.

Böse hat die Bezeichnung Ramsau-Dolomit aufgestellt und versteht darunter die Dolomitfacies der anisischen, ladinischen und karnischen Stufe, soweit diese nicht in den Begriff des Wetterstein- oder Arlberg-Kalk und Dolomit-Complexes fällt. Ramsau-Dolomit ist daher dasselbe wie der niederösterreichische „untere Dolomit" der älteren Litteratur. Immerhin ist „Ramsau-Dolomit" in neueren Publikationen häufig zu finden und zumeist zur Bezeichnung des anisischen Dolomites.

[1] Geologie der Steyermark p. 215.

Digitized by Google

Die Facies schwarzer oder dunkelbraun bis grauer, mergelig-thoniger, meist ebenflächiger Kalke, mitunter Hornsteinkügelchen führend, beherrscht zur anisischen Zeit den ganzen Westen des nordalpinen Gebietes bis zum Inn, sofern nicht die Facies des Ramsau-Dolomites entwickelt ist und vertritt die *Decurtata*- oder die *Trinodosus*-Zone oder auch beide zusammen. Auch weiterhin gegen Osten bis nach Niederösterreich finden wir dieselbe Kalkfacies, doch ist sie zumeist auf die nördlicheren Gebietstheile beschränkt.

Die dunklen Kalke sind im Ganzen fossilarm, führen aber fossilreichere Linsen, zumeist solche des tieferen Recoaro-Niveaus, das durch Brachiopoden allein in den Nordalpen bisher nachgewiesen worden ist. Nur stellenweise konnten darüber auch fossilreich die Cephalopoden führenden *Trinodosus*-Schichten nachgewiesen werden, z. B. Reutte[1] in Oberbayern, Kerschbuchhof bei Innsbruck, Wildanger[2] bei Hall in Tirol.

Die Brachiopodenfauna der *Decurtata*-Zone unterscheidet sich kaum von der südalpinen Entwickelung; die jüngere Cephalopodenfauna hingegen zeigt eine etwas andere Zusammensetzung, doch sind die Unterschiede zwischen der nord- und südalpinen *Trinodosus*-Fauna im Ganzen geringfügig. So fehlen z. B. die nur auf Iudicarien allein beschränkten arietiformen Balatoniten.

Ausser den oben p. 265 angeführten, zumeist auch hier auftretenden Formen seien genannt:

Ceratites elegans Mojs., *Beyrichites reuttensis* Beyr. sp., *Gymnites incultus* Beyr., *Arcestes Bramantei* Mojs., *Ptychites eusomus* Beyr., *P. flexuosus* Mojs., *P. acutus* Mojs., *P. indistinctus* Mojs., *Pleuronautilus semicostatus* Beyr., *P. Mosis* Mojs., *Orthoceras campanile* Mojs.

Die Reiflinger Facies repräsentirt eine dritte Entwickelungsart anisischer Aequivalente; sie umfasst in ihrer Gesammtheit ausser der anisischen noch die ganzen ladinischen und die Cassianer Aequivalente der karnischen Stufe, doch sollen im Folgenden nur die anisischen Antheile zur Sprache kommen.[3] Stur[4] hatte ursprünglich „Reiflinger Kalk" als Horizontbezeichnung für den *Trinodosus*-Horizont gegeben und stellte ihn daher im Gegensatz zum tieferen Recoaro-Kalk. Da aber die Reiflinger Kalke eine bedeutendere verticale Ausdehnung besitzen und mehrere Horizonte umfassen, können wir sie logischer Weise nicht auf einen Horizont allein anwenden und dehnen daher richtiger den Begriff auf den ganzen stratigraphischen Complex aus, kurz verwenden „Reiflinger Kalk" als Faciesbezeichnung.

Die Reiflinger Kalke sind hell blaugraue, gut gebankte bis feine geschichtete feste Kalke mit knotig-höckerigen Schichtflächen. Eingeschaltet treten zwischen den Schichten dünne, schnurähnliche oder ziemlich mächtige Lagen eines graubraunen Hornsteines auf und ausserdem in den tieferen Partien des ganzen Complexes mehr oder weniger mächtige Linsen eines, stellenweise stark bituminösen,

[1] Beyrich, Einige Cephalopoden des Muschelkalkes der Alpen; Abhandl. Berl. Ak. (für 1866), 1867.

[2] Ampferer und Hammer, Geol. Beschreibung des südlichen Karwendel-Gebirges: Jahrb. geol. R.A. Bd. 48 p. 287, 1898.

[3] Siehe Fortsetzung bei III. Ladinische Stufe in den Nordalpen, p. 288.

[4] Verhandl. k.k. geol. R.A. 1865 p. 42.

Digitized by Google

grauschwarzen thonigen Kalkes, die allein die Fossilführung ermöglichen, während die Knollenkalke selbst in den anisischen Antheilen fossilfrei sind.

Diese Linsen sind im Allgemeinen in zwei, nahe übereinander liegenden Horizonten angeordnet und führen die Fauna der Recoaro- resp. der *Trinodosus*-Kalke. Bittner [1] konnte an verschiedenen Stellen seines niederösterreichischen Aufnahmsgebietes z. B. östlich Türnitz, Annaberg etc. beide Niveaux fossilführend übereinander nachweisen; meist aber zeichnet sich nur das eine oder andere durch gute Fossilführung aus, wie z. B. der, für die nordalpinen *Trinodosus*-Kalke bezeichnende Fundort bei Gross-Reifling in Steyermark (Ennsthal)[2], dessen Fauna als Muster nordalpiner Entwickelung vollständig angeführt sei:

Orthoceras campanile Mojs., *O. politum* Klipst., *Nautilus Anisi* Arth., *N. pertumidus* Arth., *N. quadrangulus* Beyr., *Pleuronautilus ambiguus* Arth., *P. crassescens* Arth., *P. jugulatus* Arth., *P. distinctus* Mojs., *P. furcatus* Arth., *P. nodulosus* Arth., *P. Pichleri* Hauer sp., *P. ptychoides* Arth., *P. Rollieri* Arth., *P. scabiosus* Arth., *P. seminodosus* Arth., *P. subgemmatus* Mojs., *Temnocheilus binodosus* Hauer, *Ceratites anceps* Arth., *C. trinodosus* Hauer, *C. altecostatus* Arth., *C. glaber* Arth., *C. Mojsvári* Arth., *C. planus* Arth., *C. pseudovindelicus* Arth., *C. Reiflingensis* Arth., *C. semiornatus* Arth., *C. vicarius* Arth., *C. tuberosus* Arth., *C. Waageni* Arth., *Balatonites armiger* Arth., *B. balatonicus* Mojs., *B. bullatus* Arth., *B. constrictus* Arth., *B. contractus* Arth., *B. Corvini* Arth., *B. diffissus* Arth., *B. Doris* Arth., *B. egregius* Arth., *B. Galateae* Arth., *B. gracilis* Arth., *B. Haueri*

[1] u. A. vide Verhandl. geol. R.A. 1894, p. 379.

[2] Arthaber: Cephalopodenfauna der Reiflinger Kalke; Beiträge zur Pal. und Geol. Bd. X und Verhandl. k.k. geol. R.A. 1896 p. 11. L. c. war diese Reiflinger Fauna als Cephalopodenfacies der tieferen Recoaro-Kalke aufgefasst worden. Diese falsche Horizontirung war verursacht durch die Bestimmung einiger Ceratiten-Exemplare als *C. binodosus*. Da auch E. v. Mojsisovics jene Formen als echte Vertreter des *Binodosus*-Typus erklärt hatte, überdies noch eine Reihe anderer, für die tieferen Recoaro-Kalke zeugende Formen gefunden worden waren, so schien alles für die Richtigkeit der Annahme, dass bei Gross-Reifling das tiefere anisische Niveau entwickelt sei, zu sprechen.

A. Bittner, der auf Grund des Vorkommens der *Rh. trinodosi* in der Reiflinger Fauna an der Richtigkeit jener Horizontirung gezweifelt hatte, machte Autor darauf aufmerksam, dass der Reiflinger *C. binodosus* streng genommen noch in den Formenkreis des *C. trinodosus* falle. Dies klärt sich folgendermassen auf:

beide Formen stehen sich ausserordentlich nahe, und sind eigentlich nur das Anfangs- *(C. binodosus)* und Endglied *(C. trinodosus)* einer kurzen Entwickelungsreihe, aus der erst Mojsisovics die geologisch jüngere Form als *C. trinodosus* abgetrennt hatte. Er präcisirt (Cephalop. Medit. Triaspr. p. 30) die Unterschiede zwischen beiden Arten dahin, „dass *C. binodosus* weniger als doppelt soviel, *C. trinodosus* aber mindestens gleich viele Marginal- wie Lateraldornen besitzt". Im äussersten Falle liegt der Unterschied im Fehlen oder Vorhandensein eines einzigen Marginalknotens, der die Form zu *C. binodosus* oder *trinodosus* zu stellen zwingt. Gerade dieser Fall lag bei der Reiflinger Form vor, da sie (Arthaber l. c. p. 48) 9 Lateral- und 19 Marginaldornen besitzt; daher ist sie zu *C. trinodosus* zu stellen, was hiemit berichtigt sei. Da aber mit dieser Bestimmung auch die Horizontirung des ganzen Reiflinger Cephalopodenlagers sich ändert, da doch der *C. trinodosus* nicht in der alten *Binodosus*-Zone vorkommen darf (!), so kann gerade dieser Fall als schlagendster Beweis gegen die zu enge Speciesfassung dienen.

Da aber in der Reiflinger Fauna ausserdem eine ganze Reihe von Formen auftreten, die bisher als charakteristisch für das südalpine Recoaro-Niveau galten und somit in den Nordalpen erst im höheren Niveau sich einfinden, so wiederholt sich mit geringer Änderung auch zur anisischen Zeit dasselbe, was zur oberen Werfener Zeit zu beobachten war, nämlich, dass die Cephalopodenfauna in den Südalpen früher als in den Nordalpen auftrat und reicher entwickelt war wie in dem mehr abgeschlossenen nordalpinen Becken.

Arth., *B. hystrix* Arth., *B. Jovis* Arth., *B. jubilans* Arth., *B. lineatus* Arth., *B. Peleus* Arth., *B. Scylla* Arth., *B. stenodiscus* Arth., *B. transfuga* Arth., *B. variesellatus* Arth., *Acrochordiceras enode* Hauer, *A. erucosum* Arth., *A. pustericum* Mojs., *A. undatum* Arth., *Reiflingites Eugeniae* Arth., *R. rota* Arth., *R. torosus* Arth., *Sturia Sansovinii* Mojs., *Arcestes ventricosus* Hauer, *Beyrichites Bittneri* Arth., *B. splendens* Arth., *Gymnites gibberulus* Arth., *Ptychites domatus* Hauer, *P. dontianus* Hauer, *P. flexuosus* Mojs., *P. globus* Hauer, *P. maximus* Arth., *P. Oppeli* Mojs., *P. opulentus* Mojs., *P. Seebachi* Mojs., *P. Studeri* Hauer sp.? *P. Suttneri* Mojs., *Megaphyllites procerus* Arth., *Procladiscites Brancoi* Mojs., *Sageceras Walteri* Mojs., *Pinacoceras* cf. *Damesi* Mojs., *Norites apioides* Arth., *N. arcuatus* Arth., *N. falcatus* Arth., *N. gondola* Mojs., *N. psilodiscus* Arth., *Proavites avitus* Arth., *P. Häffeli* Arth., *P. marginatus* Arth.

In Begleitung der Cephalopoden treten auf: kleine Gastropoden, eine neuartige *Halobia* und die stete Begleitform der nordalpinen *Trinodosus*-Fauna, *Rhynchonella trinodosi* Bittner, während *Spirif. Mentzelii* ja schon im Recoaro-Kalk zu finden ist.

Regional sind die Reiflinger Kalke charakteristisch für den Osten des nordalpinen anisischen Meeres soweit keine Entwickelung der Dolomitfacies statt hat. Die Facies der oben besprochenen, ebenflächigen, dunklen Kalke tritt wohl auch auf, ist aber mehr auf den Norden beschränkt, während die Facies der Reiflinger Kalke sich im Süden, also der alten Küste genähert, von Niederösterreich bis gegen das Lammerthal (südwestlich des Dachstein) fortsetzen.

III. Ladinische Stufe.

(Bittner, Jahrb. k.k. geol. R.A. Bd. 42, p. 392, 1892.)

(Tafel 37—39.)

E. v. Mojsisovics hatte in der kleinen Schrift „Die Hallstätter Entwickelung der Trias“ [1] für diesen Schichtcomplex den Namen norische [2] Stufe aufgestellt.

A. Bittner hat sodann in der oben angeführten Arbeit, sowie in anderen Publicationen den Nachweis erbracht, dass norisch eine Horizontbezeichnung war, die ursprünglich für die norischen Hallstätter Kalke gegeben worden war, deren Stellung **unter** den karnischen Schichten man damals angenommen hatte. Als dann Mojsisovics zur Erkenntnis gekommen war, dass die norischen Hallstätter Kalke thatsächlich **über** den karnischen Schichten liegen, musste für die jetzt namenlos gewordene Schichtgruppe zwischen dem alpinen Muschelkalk im älteren Sinne (= anisische Stufe) und der karnischen Stufe ein neuer Namen in Anwendung gebracht werden, und als solchen schlug Bittner „ladinisch“ [3] vor.

Die ladinische Stufe umfasst die Buchensteiner, Wengener und Cassianer Schichten, sowie deren Aequivalente in der Kalk- und Dolomitfacies.

Die Cassianer Schichten werden zwar in der Triasgliederung von Mojsisovics, Waagen, Diener mit den Raibler-Aequivalenten als karnische Stufe zusammengezogen; diese Vereinigung hat vom palaeontologischen Standpunkte aus grosse Berechtigung, denn die Cassianer Fauna schliesst sich entschieden enger an die Raibler wie die Wengener Fauna an, und ist in Südtirol im Gebiet der

[1] Sitzungsber. k. Akad. d. Wiss. math.-nat. Cl. Bd. 101 1892, p. 769.

[2] Nach der Bezeichnung der römischen Provinz Noricum.

[3] Weil im ladinischen Theile Südtirols die Entwickelung dieser Stufe am reichsten ist.

Digitized by Google

Seiser Alm durch die Pachycardienfauna aufs Engste mit der Raibler Fauna verbunden. Andererseits sind die Aequivalente der südtiroler Cassianer Schichten in den Nordalpen stets, in den Südalpen zumeist stratigraphisch mit den tieferen Schichtgliedern, d. h. den Buchensteiner und Wengener Schichten und deren Aequivalenten in der Kalk- und Dolomitfacies verbunden, da sie das nur theoretisch abtrennbare Hangende dieses gewaltigen ladinischen Complexes bilden.

Ausserdem sind Übergänge zwischen den Wengener und Cassianer Schichten in der Fauna von Hudiklanec[1] bekannt geworden, die eine immerhin recht innige Verbindung zwischen beiden, zumeist stärker differirenden Faunen herstellen, und Mojsisovics giebt sogar an, dass in der *Aonoides*-Zone der Hallstätter Entwickelung das unvermittelte Auftreten neuer Cephalopodenformen seinen Culminationspunkt erreicht,[2] wodurch wieder die enge Verbindung der *Aon*- und *Aonoides*-Fauna etwas gelockert wird.

Aus diesen Gründen geben wir der ladinischen Stufe jenen Umfang, den Bittner (Jahrb. k.k. geol. R.A. Bd. 44, p. 374 ff.) angenommen hatte.

In der ladinischen Stufe erreichen die Faciesdifferenzirungen ihr Maximum, da ausser jenen, die Facies bedingenden Momenten, welche bisher wirksam waren, noch Äusserungen eruptiver Thätigkeit in den Südalpen hinzutreten, deren primäre und Verwaschungsprodukte die bisherige facielle Mannigfaltigkeit noch vermehren. Ferner lag zur ladinischen Zeit im Gesammtgebiet der Tiroler Centralalpen festes Land.

Die ladinische Stufe wird in drei Horizonte gegliedert, deren Typus wir in den Südalpen finden.

Gliederung:

1. Buchensteiner Schichten[3] = Zone des *Protrachyceras Reitzi*.

Sie sind gebildet aus unten düster grauen, kieselreichen, knolligen, festen, gutgeschichteten Kalken mit grünen Beschlägen, und gehen gegen oben in fein geschichtete bis plattige, zumeist dunkle bis schwarze, selten graue oder schmutzigweisse Bänderkalke mit Einschaltungen von hell- bis dunkelgrüner „*Pietra verde*" über. Sowohl die Knollen — als die Platten — resp. Bänderkalke können sich gegenseitig vertreten und daher für sich allein das ganze Niveau bilden. Charakteristisch für die obere Abteilung der Buchensteiner Schichten ist das erste Auftreten der ladinischen, oder genauer der Wengener Eruptivprodukte.

Die wichtigsten Typen der Buchensteiner Fauna sind:

Ceratites Hantkeni Mojs., *C. hungaricus* Mojs, *Longobarditen Zsigmondyi* Bkh. sp., *Protrachyceras recubariense* Mojs., *Pr. Reitzi* Bkh. sp., *Pr. chiesense* Mojs., *Pr. Curionii* Mojs., *Ptychites angusto-umbilicatus* Bkh. sp., *Arcestes trompianus* Mojs., *Joannites batyolcus* Bkh. sp., *Daonella Taramellii* Mojs.

[1] Bittner, Jahrb. k.k. geol. R.A. 1901, p. 225.

[2] Abhandl. k.k. geol. R.A. Bd. VI, II. Theil, p. 818.

[3] In die Synonymie fallen folgende Bezeichnungen: Südalpen: Schlern-Dolomit p. p., Esino-Kalk p. p., Marmolata-Kalk p. p.; Nordalpen: Partnach-Schichten ganz oder p. p., Partnach-Dolomit p. p., Wetterstein-Kalk und -Dolomit p. p., Arlberg-Kalk und -Dolomit p. p., Ramsau-Dolomit (Böse.) p. p., obere Reiflinger Kalke p. p., unterer Dolomit p. p., Erzführender Kalk p. p.

Digitized by Google

Neben den älteren Typen: *Ceratites*, *Balatonites*, *Hungarites*, *Ptychites*, *Beyrichites*[1] sind besonders die jüngeren Elemente: *Protrachyceras*, *Arcestes*, *Joannites* bezeichnend, denen sich die, in den oberen Lagen sehr häufige *Daonella* anschliesst.

Geyer hat bei Sappada (Verhandl. k.k. geol. R.A. 1898, p. 132) wohl die reichste Buchensteiner Fauna aufgefunden. Petrographisch etwas abweichend ist jene Ausbildungsweise des Buchensteiner Niveaus, die Tornquist[2] in den Vicentiner Alpen als *Nodosus*-Schichten bezeichnet hat und die sich dort sowohl, wie an einer räumlich eng begrenzten Stelle in einem Nebenthal der Val Sugana, Fricca-Schlucht[3] (unterhalb Centa) gefunden hat.

Der Gesteinscharakter ist ein etwas anderer; es sind graugrüne Mergel mit Tufflagen und eingeschalteten Steinmergeln, Mergelkalken und kieselreichen Knollenkalken, die in der Mächtigkeit von circa 40 Meter die oben besprochenen Spizze-Kalke überlagern Die Fauna besteht aus den bekannten Trachyceraten und anderen Typen dieses Niveaus; ferner sind anzuführen:

Hungarites Mojsisovicsi Bkh. sp., *Ceratites* (= *C. Tornquisti* E. Philippi) *Münsteri* Diss.,[4] *Arpadites cinensis* Mojs., *A. Telleri* Mojs., *A. Arpadis* Mojs., *A. trettensis* Mojs. u. a m

Die Arpaditen sind wertvoll für die Gleichstellung dieses Niveaus mit einem Horizont des Esino-Kalkes, und einige interessante neue Formen verbinden aufs schönste die *Nodosus*-Fauna mit der *Trinodosus*- und Wengener Fauna. Auch hier findet sich wieder die Buchensteiner *D. Taramellii* häufig in einer bestimmten Höhe, während die Brachiopoden aufs deutlichste die anisische Abstammung bezeugen:

Rhynchonella refractifrons Bittn., *Rh. cimbrica* Bittn., *Rh. teutonica* Bittn., *Rh. salinaria* Bittn., *Spirigera venetiana* Bittn.

[1] Frech (Neue Cephalopoden aus den Buchensteiner Schichten des südlichen Bakony, Budapest 1903) giebt als ältere anisische Typen an: *Balatonites margaritatus* Frech, *Hungarites Moisisovicsi* Roth, *H. costosus* Mojs und *arietiformis* Hauer, *Ptychites acutus* Mojs., *Ptych. (Beyrichites) Lóczyi* Frech und *Pt. Verae* Frech (Anm. des Herausgeb.)

[2] Vicentinisches Triasgebirge; Stuttgart 1901, p. 121. Tornquist hatte die Leitform dieser Schichtgruppe zuerst als *Ceratites nodosus*, dann als *Cerat. subnodosus* Mstr. (Tornqu.) bezeichnet; da aber auch dieser Name schon vergeben war, hat Diener (Beiträge Bd. XIII, 1900 p. 8) die Bezeichnung *Cerat. Münsteri* aufgestellt. E. Philippi wieder fand andererseits gar keine Verwandtschaft zwischen dem germanischen und dem vicentiner Ceratiten und stellte daher für letzteren (Palaeont. Abhandl. Bd. IV, p. 57. Berlin 1901) den Namen „*Cerat. Tornquisti*" auf. Wer für so weitgehende Artspaltung ist, wird diesen Namen verwenden; wir konnen uns nicht dazu entschliessen. In Tornquist's früheren Publikationen ist die Bezeichnung *Subnodosus*-Schichten gebraucht.

Wenn es nach unserer Anschauung auch nicht möglich ist, aus dem Funde dieses Ceratiten allein, definitiv die obere Grenze der Aequivalente des germanischen Muschelkalkes für die Alpen festlegen zu können, so bleibt doch bestehen, dass *C. Münsteri* und der germanische *C. nodosus* enge miteinander verwandt sind.

[3] Vacek, Verhandl. k.k. geol. R A. 1896, p. 467.

[4] Es ist nach der neuesten Entdeckung Tornquist's in Sardinien nicht mehr möglich, auf den Fund dieser mit den Nodosen verwandten Ceratiten die obere Grenze des germanischen Muschelkalkes im Mediterrangebiet zu bestimmen. In Sardinien hat Tornquist in dem „oberen Nodosen-Horizont" sogar einen typischen Wengener Ammoniten *Trachyceras (Protrach.) longobardicum* Mojs nachgewiesen. Hiernach würde die Grenze vom $\frac{\text{Deutschen Keuper}}{\text{Muschelkalk}}$ etwa den $\frac{\text{Cassianer}}{\text{Wengener}}$ Schichten entsprechen. Vergl. A. Tornquist, Ausseralpine Trias auf Sardinien. Sitzungsber. k. Preuss. Ak. d. Wissensch 1904, p. 1111, 1112 und Sitzungsber. der allg. Ver. d deutsch. geol. Ges. Breslau 1904. (Anm. des Herausg.)

Digitized by Google

2. Wengener Schichten[1] = Zone der *Daonella Lommeli*:[2]

Sie sind aus schwarzen, plattigen Kalkschiefern, dünnen Mergelbänkchen und graugrünen doleritischen Tuffsandsteinen gebildet; local überwiegen letztere und es treten Augitporphyre hinzu. Die Wengener Schichten entsprechen dem Höhepunkt der vulcanischen Eruptionen in den Südalpen.

Magmatische Eruptivdecken und Lagermassen-, Augitporphyre und tuffige Sedimente, sowie die Umlagerungs- und Verwaschungsprodukte beider setzen die eruptiven Elemente zusammen. An der Basis dieses vulcanischen Complexes liegen entweder die Laven und Tuffe (vgl. Textfigur), oder, falls wir uns weiter von einem Eruptionsherd befinden, ein schwarzer oder bräun-

Wengener Melaphyre der Seiser Alm, unterhalb der Mahlknechthütte. Im Vordergrund die gebankten Melaphyrlager, oben theils tuffig werdend, theils durch Verwitterung zerstört. Im Hintergrund der in Blockmassen aufgelöste Schlerndolomit der Rosszähne, auskeilend in den Tuffmassen des Pachycardienniveaus. (Nach einer Photographie von G. v. Arthaber.)

[1] Die Synonyme dieses Niveaus entsprechen genau jenen des Buchensteiner Horizontes.

[2] Salomon hat in seinem Werke über die Marmolata einen neuen Namen *Lommeli*-Schichten aufgestellt, oder richtiger, die Fassung dieses älteren Namens erweitert. Es umfasst alle Niveaux zwischen Buchensteiner und unteren Raibler Schichten (inclusive!), also jenem Grenzniveau, das Rothpletz (Querschnitt p. 72) ebenfalls mit einem neuen Namen – Haller Schichten — ausgeschieden hat. Da es aber vollkommen erwiesen ist, und zwar stratigraphisch zum letzten Male durch Zittel (Sitzungsber. k. bayr. Ak. math.-phys. Cl. Bd. 29, p. 341), dass Wengener und Cassianer Schichten keine Facies derselben Gruppe darstellen, sondern normal diese von jenen unterlagert werden, palaeontologisch zuletzt durch Bittner, dass die *Daonella Lommeli* auf die Wengener Schichten allein beschränkt ist und weder in die Cassianer noch die unteren Raibler Schichten aufsteigt, so ergiebt sich daraus die Haltlosigkeit des Namens *Lommeli*-Schichten in der von Salomon gegebenen weiten Fassung. („Die Verwendung des *Trachyceras Archelaus* als einziges Leitfossil für die Wengener Schichten ist deshalb wenig empfehlenswert, weil die Leitform selbst in einer kaum unterscheidbaren Mutation bis in die Raibler Schichten des Schlernplateaus hinaufgeht. Die Richtigkeit dieser von E. Kokes herrührenden Bestimmung wurde von E. Diener bestritten, von F. Frech aber als zutreffend nachgewiesen. (F. Frech, Neue Cephalopoden des Bakony. Budapest 1903, p. 42.“ Herausg.)

lich-grauer, papierdünn spaltender Kalkschiefer mit massenhaften Daonellen. Gegen oben dominiren mehr die Tuffe und Verwaschungsprodukte, die je nach der Entfernung vom Eruptionsherd als gröbere oder feinere thonig-schiefrige, sog. doleritische Sandsteine auftreten.

Sie werden von grau-braunen Kalkschiefern und Mergelkalken überlagert, die den Übergang zu den Cassianer Schichten der Seiser Alm bilden. Dort sind, als locale Variante, ausserordentlich zähe grüne Kieselkalke entwickelt.

Die wichtigsten Faunenelemente der Wengener Schichten sind:

Protrachyceras Archelaus Laube, *Pr. ladinum* Mojs., *Pr. doleriticum* Mojs., *Pr. longobardicum* Mojs., *Pr. regoledanum* Mojs., *Proarcestes subtridentinus* Bkh. sp., *Monophyllites wengensis* Klipst. sp., *Joannites tridentinus* Mojs. em. Frech, *Pinacoceras daonicum* Mojs., *P. Mojsvari* Frech[1], *Nannites Bittneri* Mojs., *Arpadites Szaboi* Bkh. sp.

Ausserdem *Arp. Arpadis* Mojs., die ältere Buchenstein-Esino Form. Die häufigste und individuell reichste Verbreitung, besitzt hingegen

Daonella Lommeli Wissm. sp., und *Posidonomya wengensis* Wissm. sp.,

die gewöhnlich als Jugendform der *Daonella* betrachtet wird.

Die Wengener Schichten bergen auch in den doleritischen Sandsteinen eine reiche Flora, die sich allerorts durch Pflanzenspreu ankündet. Nur stellenweise ist der Erhaltungszustand gut, z. B. Corvara (Südtirol).

Equisetites arenaceus Bgt., *„Pecopteris" triasica* Heer, *Pterophyllum giganteum* Schenk, *Pt. Jaegeri* Br., *Voltzia Foetterlei* Stur, *V. Haueri* Stur

sind die wichtigsten Vertreter dieser Flora. Demselben pflanzenführenden Complex der oberen Wengener Schichten gehören auch die Skonza-Schichten an, die im Skonza-Graben bei Idria als schwarze Schiefer auftreten und sich aus Conglomeraten heraus entwickelten. Die Schiefer enthalten Quecksilber als Imprägnation[2] und werden bergmännisch als „Lagerschiefer" bezeichnet.

Die Entwickelung von dolomitischen oder dolomitisch-kalkigen Riffmassen kann, ebenso wie in dem liegenden oder hangenden Niveau, so auch auf den Wengener Complex allein beschränkt sein, oder es fliesst in einzelnen Gebieten der Wengener Dolomit mit dem Buchensteiner oder Cassianer Dolomit in eine Masse zusammen und fällt dann unter den Begriff des Schlern-Dolomit.

Für ersteren Fall dienen als Beispiel die Verhältnisse am Mte. Clapsavon (Friaul): nach der Beschreibung von Mojsisovics und Harada[3] greifen die Wengener Tuffsandsteine und Wengener Dolomite fingerförmig ineinander; an der heteropischen Grenze kommt es dabei zur Entwickelung von Cipitkalken (siehe p. 229) und roten Kalken, die sich durch gute Cephalopodenführung genau horizontiren liessen: *Trach. doleriticum*, *Trach. julicum*, *Trach. Gredleri*, *Proarc. subtridentinus*, *Procladiscites Griesbachi*, *Sturia semiarata* etc.

[1] Nachtrag zu den Cephalopoden und Zweischalern der Bakonyer Trias Die neue Art ist als Vorgänger des Raibler *Carnites floridus* wichtig und interessant. (Anm. des Herausgeb.)

[2] Kossmat, Über die geol. Verhältnisse des Bergbaugebietes von Idria. Jahrb. k.k. geol. R.A Bd. 49, 1899.

[3] Jahrb. k.k. geolog. R.A. 1883, p. 158. — Ferner: Tommasi, Palaeont. italica. Vol. V. 1899—1900. Über das Vorkommen eines genauen Aequivalentes der Clapsavon-Kalke (rother Kalk mit *Arc. subtridentinus*) im Bakonyer Walde und die einheitliche Entwickelung der mitteltriadischen Ammoneenfauna, vergl. Frech, Neue Cephalopoden d. südl. Bakony. Budapest 1903, p. 52—59.

Digitized by Google

3. Cassianer Schichten[1] = Zone des *Trachyceras Aon*.

Es sind im Gauern thonig-sandig-kalkige Ablagerungen, welche an der Basis Bänke eines unreinen Kalkes oder oolithischen Lagen mit einer aus Spongien, Korallen und Echinodermen bestehende Fauna enthalten, und von Kreuzeneren als Kalke von Cipit bezeichnet worden sind. Gegen oben gehen die Megalodus in grau oder rothbraune Tuffe und Tuffsteine über, in denen häufig Blöcke des Cipitkalkes eingebettet sind. Diese Tuffzonen, die sog. Trachyceratentuffe (vgl. Textfigur) bergen eine ebenso reiche als schöne Fauna, in der neben

Trachyceratentuffeinlagerungen der Seisser Alm im Vordergrund, rückwärts die mächtige Schlernkalkwand des Schlern. (Nach einer Photographie von Bertogli.)

der Mengung der Cassianer Fauna mit Raibler Typen zu beobachten ist, die neben der echten Cassianer:

Daonella strigilata Gümb., *Curtella truncata* Gümb.,

ferner Raibler Formen aufweisen:

Hoernesia bipartita Mue. sp., *Pachycardia rugosa* Hauer, *Myophoria Raibeliana* Mue., *M. Whatleyae* Hoer.

[1] Wichtigste Literatur:

Richthofen, Geognost. Beschreibung der Umgeg. um Predazzo etc. Gotha 1860. — Klipstein, Beiträge zur geolog. Kenntniss der östl. Alpen. Giessen 1845—50. — Emmrich, Über die Schichten über der Pflanzenlage des Seiserlerberges etc. Neues Jahrb. f. Min. 1844, p. 781—808. — Laube, Die Fauna der Schichten von St. Cassian. Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Cl. XXV. 1865. — Benecke und Rothpletz, Bivalvenfauna d. Cassian. Palaeontogr. 1. 1877. — Mojsisovics, Dolomitriffe von Südtirol und Venetien. Wien 1879. — Suess, Beud. und geknetet. Gesteine über die Marmolata. Palaeontogr. Bd. XII. — Mojsisovics, Arktische Trias-Faunen. Mém. Académie A.S. pour S.-A. 1886. Lamellibranchiaten der alpinen Trias. 1. Theil. Heft. 1895. — Koken, Untersuchungen über Bellerophon und Pleurotomaria. Neues Jahrb. f. Min. 1889. — Koken, Die Gastropoden der Trias um Hallstatt. Abhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien. Bd. VII. — Koken, Fossile Pflanzen aus der Trias. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Bd. XLIII. 1891. — Koken, Die Gastropoden der Trias um Hallstatt. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien. 1892. — Wöhrmann, Verbreitg. d. Cassianer Schichten. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien. 1889. — Wöhrmann, Die Fauna der sog. Cassianer Schichten von St. Cassian. Beiträge z. Paläontol. u. Geol. Österr.-Ungarns. Bd. III. — Wöhrmann und Koken, Die Fauna der sog. Cassianer Schichten im Original-Gebiet. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien. 1892. — Wöhrmann, Die Fauna der Schichten von Recoaro. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien. 1893. — Wöhrmann, Die Fauna der Schichten von Esino. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien. 1894. — Wöhrmann, Die Fauna der Schichten von Lenna. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien. 1894. — Wöhrmann, Die Fauna der Schichten von Set. Cassian. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien. 1894. — Wöhrmann, Die Fauna der Schichten von Heiligkreuz. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien. 1894. — Wöhrmann, Die Fauna der Schichten von Recoaro. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien. 1894

Auf Grund der von A. Bittner bestimmten Zweischaler und Brachiopoden, sowie mit Hilfe der von W. Volz bearbeiteten Korallen[1] hat M. Ogilvie eine Zweitheilung der Cassianer Schichten durchführen können. Korallen und Zweischaler sind wegen ihrer allgemeinen Verbreitung wichtiger als selbst die Cephalopoden, die in den höheren Cassianer Horizonten so gut wie gänzlich fehlen. Nach M. Ogilvie haben wir als Tiefstes, als Grenzbildung gegen die Wengener Schichten, jene oben angeführten Cipit-Kalkbänke aufzufassen, die fossilarm und als Riffbildung mit

Cidaris dorsata Braun, *C. Römeri* Braun, *Encrinus cassianus* Laube, *Thamnastraea Zitteli*

auf der Seiser Alm beginnen; sie gehen rasch in thonig-mergelige, dünnbankige

Sella (*Mesules*) von Rodella, Grödner Dolomiten.

Der dunkle Vordergrund ist von Wengener Melaphyren gebildet; darüber baut sich, wie eine Festung die Masse des Schlerndolomites auf, der auf der unteren kleinen Terasse Cassianer Mergel (daher ein Wengener Äquivalent), auf der grösseren, oberen hingegen rothe Raiber Schichten trägt, (also Cassianer Alter besitzt). Die aufgesetzte Kappe ist aus wohlgeschichtetem Hauptdolomit-Dachsteinkalk gebildet. (Nach einer Photographie von A. Beer, Klagenfurth.)

gelbbraune Kalke mit dünnen Zwischenlagen von Tuffmergeln, reinen Kalken oder Dolomitbänkchen über. Dieses Niveau, das von Ogilvie als untere Cassianer Schichten bezeichnet wird, enthält den grössten Fossilreichtum der Cassianer

[1] Korallen von St. Cassian. Palaeont. 43, p. 104—107.

Digitized by Google

Fauna, ist am besten an den altberühmten Fundstellen: Stuores-Wiese, Prelongei etc. aufgeschlossen, weshalb wir seine Fauna kurz als Stuores-Fauna bezeichnen.

Aus diesem Niveau gehen local geringere oder mächtigere Dolomitbildungen hervor, welche als Cassianer oder auch Schlern-Dolomit bezeichnet werden. Diesem Niveau gehört die kleine Riffmasse des Sett-Sass an, welche Mojsisovics das Richthofen-Riff genannt hat. An ihm sind auf das Schönste die Riffzungen zu sehen, welche in den weicheren Mergelkalken auskeilen (vgl. Texttafel zu p. 226); hieher gehört die Riffmasse am Grödner Joch (vgl. Textfigur auf p. 230) etc. etc.

Die wichtigsten Formen der reichen Stuores-Fauna sind:

Waldheimia (*Cruratula*) *Eudora* Laube, *W. carinthiaca* Rothpl., *Amphiclina amoena* Bittn., *Koninckina Leonhardi* Wissm. sp., *Koninckella triadica* Bittn. *Spirigera indistincta* Beyr., *Pecten subalternans* Orb., *Avicula Gea* Orb., (= *A. Sturi*, *Cortinensis*, *Cassiana* Bittn.), *Nucula lineata* Goldf., *N. strigilata* Goldf., *Cucullaea impressa* Mnstr., *Macrodon strigilatum* Mnstr. sp., *Anoplophora Münsteri* Wissm., *Cardita crenata* Goldf., *Worthenia* (*Pleurotomaria*) *coronata* Mnstr. sp., *W.* (*Pleur.*) *canalifera* Mnstr. sp., *Turbo subcarinatus* Mnstr., *Trochus bistriatus* Mnstr., *Clanculus* (*Monodonta*) *cassianus* Wissm. sp., *Scalaria triadica* Kittl, *Chemnitzia subscalaris* Laube, *Joannites cymbiformis* Wissm. sp., *Lobites pisum* Wissm. sp., *Trachyceras Aon* Mnstr. sp., *Tr. furcatum* Mnstr. sp., *Tr. Basileus* Mnstr. sp., *Megaphyllites Jarbas* Mnstr. sp

Concordant über diesem Stuores-Niveau folgt an der Falzarego-Strasse, ferner in der Umgebung des Misurina-Sees, sowie auf der Seeland-Alpe ein Complex von tuffigen Breccien, Letten, quarzreichen Sandsteinen in Wechsellagerung mit Cipit-Kalken und Dolomit — obere Cassianer Schichten — mit einer Fauna, welche schon deutlich den Übergang zur Raibler Zone zeigt, und in anderer Facies das Aequivalent der Pachycardientuffe bildet:

Spirostylus subcolumnaris Mnstr sp., *Ptychostoma pleurotomoides* Wissm. sp, *Neritopsis decussata* Mnstr. sp., *Trigonodus rablensis* Gredl sp., *Avicula Sturi* Bittn, *A. Tofanae* Bittn, *A. Cassiana* Bittn., *Cassianella decussata* Mnstr. sp., *Hoernesia Joannis Austriae* Klipst., *Myophoria decussata* Mnstr. sp., *Physocardia Verae* Frech, der grösste Zweischaler der Zwergfauna der Seelandalp.

Darüber folgen Dolomite in Wechsellagerung mit bohnerzführenden Mergeln und Sandsteinen mit *Myophoria Kefersteini*, also den Raibler Schichten.

Aus dem Gesagten erhellt, dass im Gebiete der südtiroler Dolomitenregion sowohl in der Tuffmergel-Entwickelung (Seiser Alm) als in der mergelig dolomitischen Facies (Falzarego, Seeland-Alpe) innige Übergänge der Cassianer in die Raibler Schichten vorhanden sind.

Am besten lassen sich die stratigraphischen und faunistischen Übergänge zwischen der Wengener, Cassianer und Raibler Zone in dem Profil an der Falzaregostrasse (Ampezzo) beobachten, das M. Ogilvie-Gordon[1] beschrieben hat (vgl. Tabelle p. 280 und Textfigur p. 281).

[1] Verhandl. k.k. geol. R.A. 1900, p. 312.

Digitized by Google

Entwickelung

der Wengener-, Cassianer- und Raibler-Schichten in der Ampezzaner Mergelkalk-Facies
(nach Ogilvie-Gordon l. c.).

Schlern nach v. Wöhrmann's „Übersichts-Tabelle„ 1893.		Falzarego-Strasse und Travenanzes cf. Ogilvie 1893—1894.
d. Dolomitbänke mit *Megalodus*-Arten. Dolomit mit Korallen. (Torer Zone v. Wöhrmann.)	Obere Raibler-Zone	Dolomitbänke und bunte Mergel mit zahlreichen Megalodonten. *Megalodus triqueter, M.* cf. *compressus*; Dolomitbänke als Terrasse verwittert. Ostreenmergel und Kalk mit *Ostrea montis caprilis*; Dickbankiger Kalk mit Pectiniden: *Pecten Hallensis* u. s. w. Cipit-Kalkbank, flach ausgebreitet, mit Korallen und Echinodermen-Resten erfüllt; Weicher, dunkler, dünnschiefriger Kalk mit Fragmenten von Nautiliden und Ammoniten; Gypslager, plattige weisse Dolomite, rothe und violette Mergel. Rauhwacken.
c. Rothe Schlernplateau-Schichten. Versteinerungsführende Lagen mit *Pachycardia Haueri, Myophoria Kefersteini, Trigonodus Rablensis, minutus, costatus, Hoernesia Joh. Austriae, Patella Boehmi* u. s. w	Untere Raibler-Zone.	Sandiger, versteinerungsarmer Kalk; Braune, dickbankige Sandsteine, der Haupthorizont der *Myophoria Kefersteinii, M. Whatelayae, Trigonodus Rablensis, Physocardia Ogilviae, Myophoricardium lineatum, Pecten Zitteli, Hoernesia Joh. Austriae; Turbo* sp. nov.; Pflanzen, Kohlenstücke, Einsprenglinge von Eisen und anderen Mineralien; Cipitkalk, mit den Sandsteinen wechsellagernd.
b. Geschichteter Dolomit.		Dolomitfels als Terrasse und in Zacken verwittert, mit bohnerzführenden Mergeln und Sanden, mit den Myophorien-Sandsteinen zum Teil wechsellagernd.
a. Augit-Porphyr und Tuffe.	Obere Cassianer Zone.	Kalkige Dolomite, nach oben in Dolomit übergehend, stellenweise röthlich gefärbt, enthalt spärlich Gastropoden; Cipitkalk mit Korallen, Spongien und Echinodermen-Resten, gelb verwittert, in Wechsellagerung mit augitreichen Tuffen und versteinerungsführenden Mergeln mit vielen eisenhaltigen Concretionen. *Spirostylus subcolumnaris, Ptychostoma pleurotomaides, Neritopsis decussata, Myophoria Richthofeni, Arcestes* sp. ind. u. s. w. Grobe Breccien mit *Trigonodus Rablensis*, und eine Menge unbestimmbarer Bruchstücke von *Solen, Plicatula, Placunopsis* u. s. w. Cipitkalk mit *Encrinus Tirolensis, Cidaris parastadifera* u. s. w., riffartig mit den bivalvenreichen, tuffigen Breccien wechsellagernd Tuffige Breccien, rothbraun und grünlich, glasig mit Quarzkörnern; Mergelkalke mit *Avicula Sturi, A. Cassiana, A. Tofanae, A. Cortinensis, Cassianella, decussata; Hoernesia Joh. Austria; Pecten tubulifer, O. Landranus; Lima angulata; Gervillia angulata, G. Ogilviae; Myophoria decussata* u. s. w.
	Untere Cassianer Zone.	Mergel, Thon und Kalk, dünngeschichtet, mit Cipitkalkbanken und Rasen; Gyps und Aragonit führende dunkle Schiefer; Sandsteine und sandige Kalke; *Koninckina Leonhardi, Trachyceras Aon, Halobia Richthofeni, Nucula strigilata, N. lineata, Cardita crenata, Cidaris Braunii* u. s. w.
	Wengener Zone.	Tuffe und Laven, schwarze Mergel und Thone, grünliche und rothbraune Sandsteine, bituminöser Kalk, feldspatreiche Grauwacken; *Posidonomya Wengensis, Daonella Lommeli, Trachyceras Archelaus, Monophyllites Wengensis, Nannites fugax* u. s. w.

Digitized by Google

Sowie die Cenomane Schichten durch die Pachycardientuffe und deren Fauna sogar mit den Raibler Schichten verbunden sind, zeigen sie andererseits auch stellenweise eine sogar faunistische Verbindung mit den Wengener Schichten.

Kossmat[1] fand bei Hrušica (bei Idria in Krain) in sonstigen, pflitzigen Kalken eine Fauna, deren Bestimmung Herrmann[2] durchführte und es ergab sich, dass hier eine Mengung von echten Cenomaner und Wengener Typen sich vollzogen

Die Faunenzug-Strecke im Fassa der Tofana (Hütten).

Halobiafall zur Illustration der stratigraphischen Tabelle. Im Gebiete unter dem Hauptdolomit: **Raibler Schichten** (Cardita Gümbeli, Trachyceras Aonoides, Tropites subbullatus, Daonella Lommeli etc.) **Cenomaner Schichten** (Ostrea semiplana, Janira Pleurophyma var. n. Arbesseri).

ist und dass in einem Niveau, das über jenem des Wengener Daonellenschiefers liegt. Die Fauna besteht nebst einigen neuen Typen aus:

Myophoria decussata Mstr., *Astarte recondita* Bronn, *Cidaris dorsata* Braun, *C. Braunii* Des., *Encrinus cenobianus* Laube, *Pentremites pyramidalis* Austrium Mus. n. A.

Im Friaul (Umgebung von Sagrado—S. Stefano) bei Gorizia[3] eine gewaltigen Complex dunkler Mergelkalke und Schiefer gefunden, der über dem mittelnorischen Mendola-Dolomit hegimend die ladinische und karnische Stufe umfasst und von Hauptdolomit bedeckt wird. Pietzreuth-Lagen und knollige Bänderkalke deuten darin die Buchensteiner Schichten, welchen dunkle Schiefer mit Pflanzenspreu die Wengener Schichten an.

[1] **Verhandl. k.k. geol. R.-A. 1898, p. 90.**
[2] **Jahrb. k.k. geol. R.-A. 50. 4. 803, 1901.**
[3] **Verhandl. k.k. geol. R.-A. 1901, p. 193.**

Digitized by Google

Das Cassianer Niveau ist in dieser Kalkmergelfacies durch lichte, gelbverwitternde, dolomitische Kalke, oder bräunliche Mergel mit festen Kalkbänken repräsentirt (z. B. Rio Tamigola), in denen Geyer die obere Cassianer, d. h. die Seeland-Fauna nachgewiesen hat mit:

Rhynchonella tricostata Mstr., *Thecospira tirolensis* Loretz sp., *Retzia distorta* Bittn., *Amphiclina amoena* Bittn.

Die Cassianer Schichten können aber auch in der Facies der hellen Schlerndolomite (z. B. Col Sarnedo im Friaul u. a. O.) häufig ausgebildet sein und stellen dann ein Analogon zum hellen Esinokalk-Riff des Val Trompia dar, das zwischen Wengener und Raibler Tuffen liegt.

Kalk- und Dolomitfacies der ladinischen Stufe.

Die ladinische Stufe ist in den Südalpen ausser in der eben gegebenen „Normalentwickelung" faciell in der verschiedensten Weise differenzirt. Räumlich am weitesten verbreitet ist die kalkig-dolomitische Ausbildungsweise, die als Esino-Kalk, Marmolata-Kalk, Schlern-Dolomit, *Calcare metallifero*, *Dolomia metallifera*, Wengener Riffkalk, *Calimero*-Kalk etc. bezeichnet wird. Die

a. vorwiegend kalkige Facies

wird unter den Namen: Esino-Kalk, Marmolata-Kalk ausgeschieden.

1. Die Esino-Kalke[1] sind meistens kalkig, doch kommen auch häufig dolomitisch-kalkige, oder innerhalb des Kalk-Complexes bedeutendere dolomitisirte Partien vor. Die Esino-Kalke sind im Liegenden dunkler gefärbt, klotzig, seltener grobgebankt oder brecciös; sie werden gegen oben hellweiss mit röthlichen Lagen und sind gut geschichtet oder plattig; sie sind ausgesprochen, organogenen Ursprungs, führen massenhaft Diploporen (*D. annulata*) und zeichnen sich durch eine, linsenförmig auftretende, reiche Fauna aus. Charakteristisch ist ausserdem die von Stoppani sogenannte „Evinospongien"-Struktur.

Als wichtigste Formen der Cephalopoden-Fauna seien erwähnt:

Arpadites Waageni Ben., *A. Szaboi* Bkh. sp., *A. Arpadis* Mojs., *A. esinensis* Mojs., *Arcestes esinensis* Stopp. sp.; vgl. ferner p. 285.

Der Umfang der Esino-Kalke umfasst daher die Buchensteiner Schichten, wie die Arpaditen der *Nodosus*-Schichten des Tretto beweisen, und die Wengener Schichten insbesondere deshalb, weil es Benecke[2] gelungen ist, auch die *Daonella Lommeli* aufzufinden. Wahrscheinlich enthalten die lombardischen Esino-Kalke auch die Cassianer Aequivalente, da sie von Raibler Plattenkalken direkt überlagert werden.

2. Bedeutend geringer im Umfange ist der stratigraphisch-palaeontologische Begriff „Marmolata-Kalk" (vgl. Textfigur p. 283).

Dieser Kalk der Marmolata ist in den Profilen am Ombretta und Fedaja-

[1] Stoppani: Pétrifications d'Esino; Paléont. Lombarde Vol. I, Milan 1858—60. — Kittl: Gastropoden der Esino-Kalke; Annalen k. k. naturh. Hof-Mus. Bd. 14, Wien 1899.

[2] Neues Jahrb. f. Min. Beil.-Bd. III, p. 225.

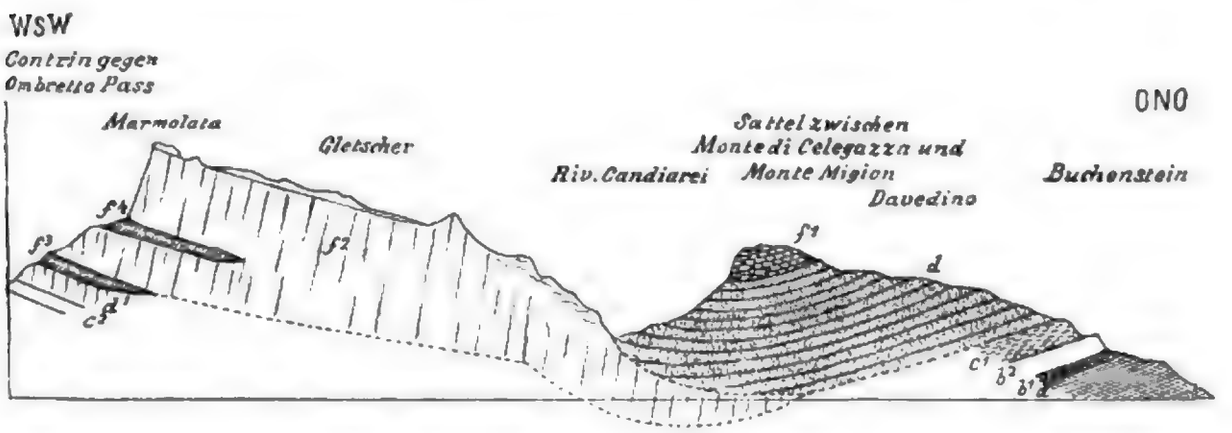
[3] Geolog. und palaeont. Studien über die Marmolata; Palaeontograph. Bd. 42.

Digitized by Google

passe aufgeschlossen und durch die Monographien von E. v. Mojsisovics und Salomon[3] sowie die palaeontologischen Arbeiten von Joh. Böhm[1] und Kittl.[2] behandelt worden.

Leider ist in keinem der Profile das Hangende dieses Kalkcomplexes aufgeschlossen, sodass palaeontologische Gründe allein für die Horizontirung der fossilführenden Linsen massgebend sind. Demzufolge sah E. v. Mojsisovics hierin erst eine Vertretung der Wengener Schichten und stellte später eine Zone des *Dinarites avisianus* auf, Salomon hingegen fasste sie als kalkiges Aequivalent seiner *Lommeli*-Schichten, d. h. der Wengener und Cassianer Schichten auf.

Petrographisch, stratigraphisch und palaeontologisch sind die Kalke des Latemar vollkommen ident mit jenen der Marmolata; da auf ihnen aber Denudationsrelicte von Wengener Augitporphyrlaven liegen, müssen sie, da sie von den



Die Marmolata mit dem vorgelagerten Tuffgebiet.

a	= Werfener Schichten.	d	= Wengener Augitporphyrlava.
b_1	= unterer anisischer Kalk.	f_1	= „ Schichten.
b_2	= oberer anisischer Kalk.	f_2	= „ Kalk und Dolomit.
c_1	= Buchensteiner Schichten.	f_3	= „ Kieselkalke.
c_2	= „ Dolomit.	f_4	= „ Kalkschiefer.

(Nach E. v. Mojsisovics: Dolomitriffe von Südtirol, p. 357.)

Eruptivgängen durchbrochen werden, mindestens z. Th. älter als jene Wengener Laven sein.

Kittl hat in sehr genauer Weise und auf reiches Material gestützt, das Alter des fossilführenden Marmolatakalkes untersucht und gefunden, dass seine Fauna weder mit der Buchensteiner noch Wengener Fauna genau übereinstimmt, dass aber die Verwandtschaft mit älteren Niveaux (Buchensteiner und *Trinodosus*-Schichten) bedeutend grösser ist als mit den jüngeren und deshalb stellt er jenen fossilführenden Horizont zwischen die Buchensteiner und Wengener Schichten und weist ihm die Rolle eines Verbindungsgliedes zwischen beiden zu, in ähnlicher Weise wie

[1] Gastropoden des Marmolata-Kalkes; ibid.

[2] Gastropoden der Marmolata und verwandter Fundstellen; Jahrb. k.k. geol. R.A. Bd. 44 und Annalen des k.k. naturh. Hof-Mus. Bd. 14.

Digitized by Google

die Pachycardientuffe der Seiser Alm oder die Seeland-Schichten zwischen dem Cassianer und Raibler Niveau vermitteln.[1]

Die wichtigsten Cephalopoden-Typen der Marmolata-Fauna[2] sind:

Dinarites avisianus Mojs., *D. Doelteri* Mojs., *Protrachyceras Reitzi* Bkh. sp., *P. Archelaus* Lbe. sp., *Sturia Sansovinii* Mojs., *Ptychites noricus* Mojs., *Monophyllites sphaerophyllus* Hauer, *Arcestes Boeckhi* Mojs., *Orthoceras campanile* Mojs.

b) Die vorwiegend dolomitische Facies

wird als Schlern-Dolomit bezeichnet.

Auf der Südseite des Schlern bei Bozen baut sich über den Werfener Schichten eine fast einheitliche, ca. 1000 m mächtige Mauer eines, unten dunklen oben hellen Dolomites auf, dessen Zinne von rothen Raibler Schichten gekrönt ist. Die ganze Dolomitmasse entspricht daher dem anisischen *Mendola*-Dolomit und allen jüngeren Schichtgliedern, d. h. der ladinischen Stufe und den Cassianer Schichten; dieser obere Dolomit ist von Richthofen[3] als Schlern-Dolomit bezeichnet worden. In diesem, sowie in manchen andern Profilen ist es schwer, zwischen beiden Dolomit-Complexen eine Grenze zu ziehen; sie markirt sich am Schlern annähernd durch die unten dunklere, oben hellere Farbe. Dass die Dolomite der Südseite alle Schichtglieder zwischen Werfener und Raibler Schichten vertreten, zeigt ihr Verhalten gegen die wohlgegliederte Schichtfolge der Nordseite des Schlern. Hier finden wir über den oberen Werfener (Campiler) Schichten die anisischen Glieder: Basal-Conglomerat, Recoaro-Kalk, *Mendola*-Dolomit, dann die ladinischen: Buchensteiner Knollenkalk, Wengener Aequivalente der Seiser Alm, und über diesen die Vertreter der Cassianer und unteren Raibler Schichten: Cassianer-Schichten, Pachycardientuffe. Diese Tuffe der Seiser Alm sind im Schlernstock durch Dolomite vertreten, die nach den interessanten Funden von Broili[4] und Alston Read die Fauna der Pachycardientuffe führen, also gleichalt mit jenen sind; erst darüber liegen die Raibler Schichten der rothen Erde.

Wir sehen daher auf der einen Seite eine lückenlose Schichtfolge zwischen *Mendola*-Dolomit und Raibler Schichten, auf der andern Seite eine einheitliche Dolomitmasse, die Alles zwischen *Mendola*-Dolomit und Raibler Schichten umfasst; dieser Complex ist der Schlern-Dolomit in seiner mächtigsten Entwickelung.

So wie der *Mendola*-Dolomit kann aber auch der Schlern-Dolomit nur die ladinischen Glieder allein, oder auch nur eines von ihnen vertreten, und wohlent-

[1] Zu demselben Schlusse kam auch Bittner nach Untersuchung der Brachiopoden; Abhandl. k.k. geol. R.A., Bd 14, p. 51.

[2] Frech (neue Cephalopoden des Bakonyerwaldes, Budapest 1903, p. 58) weist nach, dass unter den Cephalopoden des Marmolatakalkes die jüngeren (Wengener) Typen überwiegen, während in dem petrographisch ähnlichen Latemarkalk die Buchensteiner Formen etwas häufiger sind. Bei der grossen Mächtigkeit des Riffkalkes und dem linsenförmigen Vorkommen der Versteinerungen ist ein solches Ergebnis nicht wunderbar. (Anm. des Herausgeb.)

[3] Richthofen, Geognost. Beschreibung etc., p. 91.

[4] Palaeontograph. Bd 50, p. 145. Ferner siehe F. Blaschke: Gastropodenfauna der Pachycardientuffe etc. Beiträge zur Palaeont. u. Geol. Ö.-U. Bd. XVII, 1905, p. 219 ff.

wickelte Cassianer Schichten tragen, kurz local differenziert sein, so dass Schlern-Dolomit eine Faciesbezeichnung für ein Dolomitniveau wird, das nicht der ältere *Mendola* und auch nicht der jüngere Haupt-Dolomit ist.

Im Ganzen ist der Schlern-Dolomit fossilarm und ausser fast unbestimmbaren Korallen und Mysidiopteren der Pachycardienfauna sind nur Diploporen *(D. annulata* etc.) gefunden worden. Nur stellenweise treten kalkige Einschaltungen auf, die fossilreicher sind und dann eine Horizontirung gestatten.

Vacek hat am Mte. Cislon eine derartige Fauna entdeckt, die von Polifka[1] und Bittner[2] beschrieben wurde. Sie enthält neben dem anisischen

Norites gondola Mojs.

die Buchensteiner Form

Protrachyceras recubariense Mojs.

und eine Reihe von Typen, die auch im Esinokalk auftreten:

Chemnitzia trochiformis Klipst., *Ch. longissima* Msstr., *Ch. subcolumnaris* Msstr., *Ch. subscalaris*, *Euomphalus sphaeroidicus* Klipst., *Holopella Lommeli* Msstr., *Niso subconica* d'Orb., *Avicula mytiliformis* Stopp., *Spirigera dolomitica* Bitts., *Sp. cislonensis* Bitts.

Da im Esinokalk Dolomite vom Typus des Schlern-Dolomites auftreten und umgekehrt in diesem fossilführende Lagen, die als Esinokalk zu bezeichnen sind, und in beiden Complexen — soweit es die Verschiedenheit der Facies gestattet — dieselben Faunen sich finden, so geht daraus die Aequivalenz beider Gebilde hervor.

Mendol[a]-Dolomit und Schlern-Dolomit im Frötschbach (Seiser Alm).
Unten der gut geschichtete Mendola-Dolomit, oben der vorwiegend massige Dolomit des Schlern.
(Nach einer Photographie von Reynolds.)

Andererseits findet eine ebenso rege Wechselbeziehung zwischen der hellen kalkig-dolomitischen Facies und der dunklen kieselig-kalkig-mergeligen Facies der sogenannten Normalentwickelung statt und äussert sich in fingerförmigem Eingreifen beider Faciesgebilde in einander.

Zahlreiche Beispiele hiefür bieten die Aufnahmsberichte von Geyer[3] aus dem Westabschnitte der karnischen Alpen und die Verhältnisse in den Südketten der Karawanken und in den Steiner Alpen, die Teller[4] beschrieben hat.

[1] Jahrbuch k.k geol. R.A., Bd. 36, p. 595, 1886.

[2] Abhandl. k.k. geol. R.A., Bd. 14, p. 255.

[3] Verhandl. k.k. geolog. R.A. 1899, p. 89, — 1900, p. 119; Jahrb. k.k. geol. R.A. Bd. 46, p. 127, 1896.

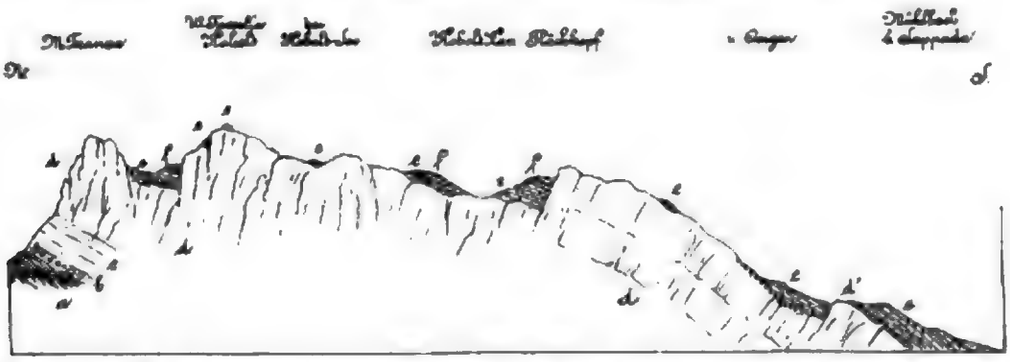
[4] Erläuterungen zur geolog. Karte der Karawanken und Steiner Alpen; Wien, k.k. geol R.A. 1896. — Verhandl. k.k. geol. R.A. 1885, p. 355.

Digitized by Google

Speciell in den Karawanken finden wir eine mächtige Entwickelung der hellen kalkigen und dolomitischen Facies, die wohl in den stratigraphischen Begriff des Esinokalkes und Schlern-Dolomites fällt, petrographisch aber sich enger an die obertriadische, für die Nordalpen charakteristische Facies der Hochgebirgs-Korallenkalke (siehe später: Norische Stufe) anschliesst. In diesen nun konnte Teller am Oistrizzakamm die Einlagerung dunkler, bräunlichschwarzer, hornsteinreicher Plattenkalke in Wechsellagerung mit weicheren Mergeln und Pietraverde-Lagen nachweisen; die Kalke führten:

Protrachyceras Archelaus Lbe., *Monophyllites wengensis* Mojs., *Daonella Lommeli* Wissm. sp.;

gegen oben werden sie schiefrig und enthalten Pflanzen *(Voltzia Foetterlei)*. Es sind



Profil durch den Scheibenkofel, nördlich von Sappada. Der mächtige Schlerndolomit besitzt oberanisisches und Buchensteiner Alter.

a = Werfener Schichten.
b = anisisches Basalconglomerat.
c = geschichteter anisischer Mendola-Dolomit.
d = Schlerndolomit.
d_1 = Lage mit *Protr. recubariense* Mojs. (Buchensteiner Schichten).
e = Buchensteiner Schichten mit Pietra verde.
f = Wengener Schichten.

(Nach G. Geyer: Verhandl. k k. geol. R.A. 1898 p. 139).

also Wengener Schichten, die mitten in der hellen Kalkfacies auftreten, welche die Cassianer Aequivalente mit umfasst.[1]

Zum Schlusse müssen wir jenen südalpinen Gebietstheilen einige Worte widmen, in denen ein Maximum eruptiver Thätigkeit und eine deutliche Lücke in der Sedimentation zu beobachten ist.

Hierher ist in erster Linie das Vicentinische Gebiet[2] zu stellen: in geringer Höhe über den *Nodosus*-Schichten folgen mächtige Melaphyr- und Porphyrit-

[1] Ebenso ist in der Karnischen Hauptkette die Diploporen-Facies (früher fälschlich als Dyas gedeutet; vergl. Frech, die Karnischen Alpen, Halle 1894 95 p. 394, 404 und 410) des Schlerndolomits durchaus vorherrschend. In den Kalken haben wir zunächst die Brachiopoden des *Trinodosus*-Horizontes (*Spir.* [*Mentzelia*] *Mentzelii* und *Spir.* cf. *fragilis* l. c. p. 394), sodann als Einlagerungen grüne Tuffe am Massessnik und Gartnerkofel (= Buchensteiner Schicht. p. 410; nach G Geyer, *Trach. recubariense* bei Pontafel), endlich finden sich Linsen von Wengener Mergel mit *Posidonia wengensis* (l. c. p. 406).

Der Schlerndolomit selbst enthält neben vereinzelten Korallen vor allem Diploporen (*Dipl. annulata*, *Dipl. herculea*), deutet aber auch durch seine spärlichen weiteren Fossilreste auf das Buchensteiner (*Daonella* cf. *Taramellii* Mojs. am Gartnerkofel) und das Cassianer Niveau hin (*Encrinus* cf. *granulosus* Mstr.) zwischen Mulei und Achomitzer Berg (l. c. p. 405). (Anm. des Herausgeb.).

[2] Tornquist l. c.

decken. Das nächsthöhere Schichtglied ist eine Conglomerat- und Breccienbildung, welche die Basis des Hauptdolomites bildet. Hier besteht also eine deutliche Lücke, die, bis an die Basis der norischen Stufe reicht und zum Theil durch die Ergüsse der Wengener (und Raibler?) Eruptivperiode ausgefüllt ist.

Nicht so deutlich tritt diese Lücke in den westlich anstossenden Gebieten, d. h. westlich des Garda-Sees hervor, da nur local an der Basis der Raibler Schichten sich Conglomerate oder Breccienbildungen einstellen.

Im Gebiete von Raibl, wo die anisische Stufe durch die doleritischen Tuffe von Kaltwasser vertreten war, herrschen dieselben Tuffe und Tuffmergel auch in der ladinischen Stufe vor; hier aber treten in einer bestimmten Lage

Dinarites arsianus Mojs, *Balatonites carinthiacus* Mojs.

auf, die bezeichnend für die Fauna der hellen Kalke des Latemar und der Marmolata sind und oben an die Buchenstein-Wengener Grenze gestellt wurden.

Im Hangenden dieser Tuffmergel liegt eine, scheinbar stockförmige Masse eines Felsitporphyres, dessen eruptive Natur von Morlot[1] und Tschermak[2] übrigens bestritten wurde. Ein sicherer Nachweis über die obere Grenze der Raibler Tuffmergel gelingt im Raibler Profil nicht; erst weiter im Westen, genau im Streichen konnte Geyer[3] am Aupa-Sattel über den Tuffsandsteinen schwarze Kalkschiefer mit *Daonella Lommeli* nachweisen, über denen helle Dolomite folgen. Im Raibler Profil liegen über den oberen, also Wengener Tuffmergeln die hellen erzführenden Dolomite der Fünfspitzen und des Königsberges, im Hangenden von Raibler Fischschiefer begrenzt.

Daraus ergiebt sich, dass die Dolomite des Aupa-Sattels und des Raibler Profiles aequivalent sind, den Cassianer Schichten entsprechen und genau dieselbe Position einnehmen, wie die *Dolomia metallifera* der Lombardei und der erzführende Kalk der Karawanken.

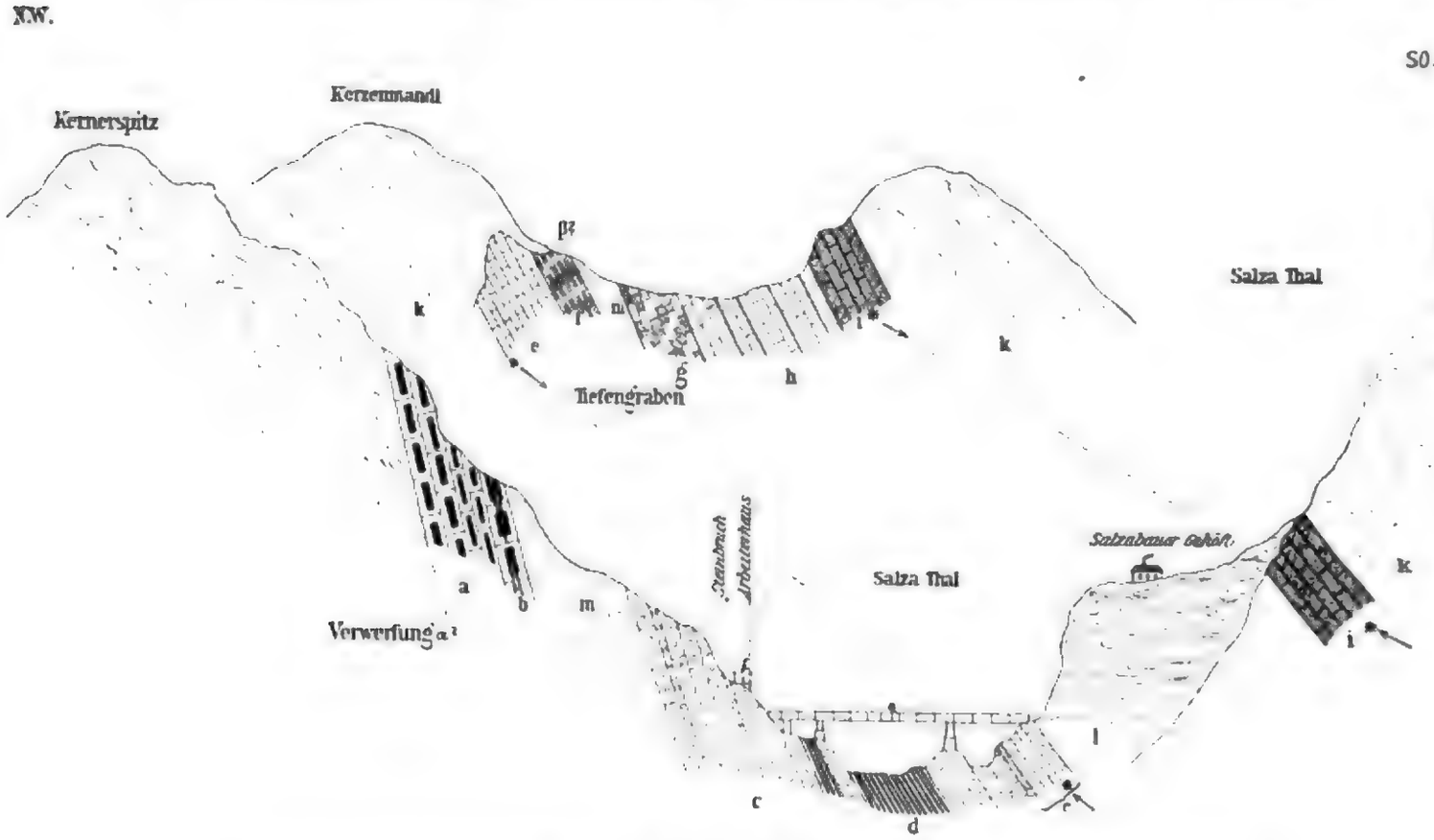
Entwickelung der ladinischen Stufe in den Nordalpen.

In den Nordalpen fehlt jene Gliederung der ladinischen Stufe, die in den Südalpen deutlich in der dunklen, kalkig-mergelig-tuffigen Facies hervortritt. Der Unterschied zwischen beiden Entwickelungsgebieten wird noch dadurch verstärkt, dass in den Nordalpen die Spuren eruptiver Thätigkeit ganz fehlen und dass die grosse Fossilarmut die Gleichstellung der ladinischen Horizonte im Norden und Süden sehr erschwert. Deshalb können wir die ladinische Stufe der Nordalpen nur als Ganzes mit dem südalpinen Complex in Vergleich bringen. Ein scharfer Unterschied zwischen beiden Entwicklungsgebieten ist ferner darin zu suchen, dass in den Nordalpen die Aequivalente der südalpinen Cassianer Schichten stratigraphisch stets im engsten Verbande mit der ladinischen Gruppe stehen; in den Südalpen kann also eine Trennung der ladinischen Stufe in drei stratigraphische Einheiten stattfinden, die in den Nordalpen nicht auftritt.

[1] Jahrb. k.k. geol. R.A. Bd. 1, p. 255 ff.
[2] Sitzungsber. k. Akad. der Wiss. math. nat. Cl. Bd. 52, p. 436 ff.
[3] Jahrb. k.k. geol. R.A. Bd. 46, p. 231.

Digitized by Google

In den Nordalpen ist die Faciesdifferenzierung bedeutend geringer und wir können sie im Grunde auf vier Entwickelungstypen zurückführen: den Typus der Reiflinger Knollenkalke, der Partnach-Schichten, der Wetterstein-Kalke und Dolomite und jenen Typus, in dem die letztgenannte Kalk- und Dolomit-



Profil durch die Reiflinger Kalke des Salzathales bei Gross-Reifling.

Anis. Stufe. { *a* untere Reiflinger Kalke mit dem *Trinodosus*-Cephalopoden-Lager (*b*).

Ladinische Stufe. { *c—e* obere Reiflinger Kalke. Unter dem 1. (NW.) Brückenpfeiler ist *Protr. margaritosum* Mojs. (Buchensteiner Sch.?), in den darüber liegenden Mergeln *Daon. Lommeli* Wissm. sp. (Wengener Sch.), höher in den Mergeln des Bachbettes, „*d*" *Waldh.* (*Cyrat.*) cfr. *Eudora* Lbe., in den Kalkschiefern unter „*c*" *Halob. intermedia* Mojs. (= *Daon. parthanensis* Schafh.) (Cassianer Aequivalente) gefunden worden.

Karnische Stufe. { *f* = Aon-Schiefer. *g* = Reingrabener Schiefer. *h* = Lunzer Sandstein. *i* = Opponitzer Kalk.

Norische Stufe. { *k* = Hauptdolomit.

α—β = Verwerfungsfläche.
m = Gehängschutt.
l = diluviale Schotterterasse.

(Nach G. v. Arthaber: Beiträge zur Geol. u. Palaeont. Bd. X. p. 8.)

gruppe in Verbindung mit Reiflinger Kalk oder Partnach-Schichten tritt und dann stets das Hangende des Complexes bildet.

Der Gegensatz zwischen der Ausbildung der Plattenkalke und der kieselreichen Knollenkalke, der schon zur anisischen Zeit sich in den Nordalpen ausprägte und im Grunde auf die Tiefenverhältnisse des sedimentirenden Meeres zurückzuführen

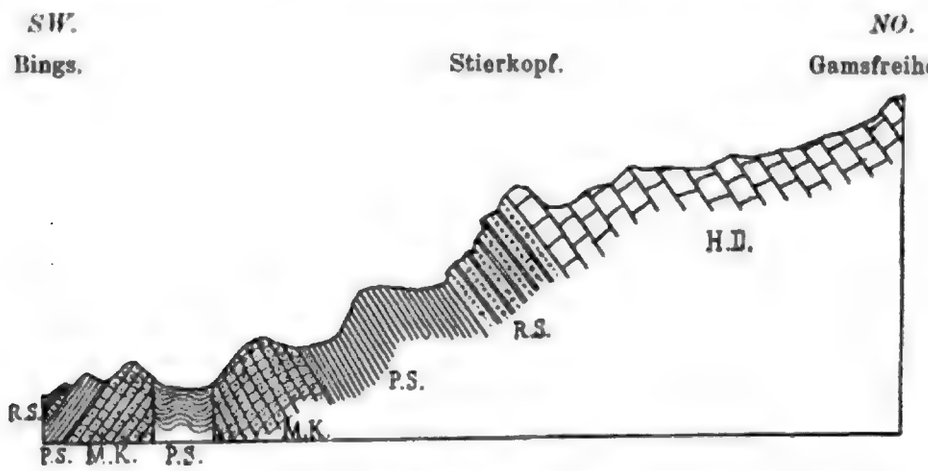
Digitized by Google

ist, beherrscht auch die ladinische Epoche, und über den anisischen Knollen- und Plattenkalken bauen sich die ladinischen genau in derselben Weise weiter empor, oder es finden Abweichungen geringeren Grades statt. So entsteht eine Knollen- oder Plattenkalk-Facies, deren stratigraphischer Umfang local variirt.

1. Die Facies der Reiflinger Kalke des Profiles von Gross-Reifling.

Die Reiflinger Kalke in Steyermark besitzen in den ladinischen und anisischen Horizonten dasselbe Aussehen, doch fehlen in der ladinischen Stufe die Einschaltungen dunkler, kalkig-thoniger fossilführender Linsen, welche für die anisischen Horizonte charakteristisch waren (vgl. Textfigur p. 288).

Die grauen, wohlgeschichteten Knollenkalke sind ausserordentlich hart und besitzen grünliche, glaukonitische Beschläge auf den Schichtflächen, auf denen in Knollen oder Schnüren die Hornsteinmassen auftreten. Diese Ausbildungsweise



Profil von Bings über den Stierkopf zur Gamsfreiheit (Vorarlberg)
1 : 50 000.
Entwickelung der Partnach-Schichten allein.

M.K. = anisische Kalke. *R.S.* = Raibler Schichten.
P.S. = Partnach-Schichten. *H.D.* = Haupt-Dolomit.

(Nach Skuphos: Jahrb. k.k. geol. R.A. 1903 p. 160).

stimmt vollkommen mit dem Charakter der südalpinen Buchensteiner Knollenkalke überein. Die Fossilfunde in den harten Kalken sind aber bis heute nur gering;

Protrachyceras cf. *margaritosum* Mojs., *Ioannites* sp. indet. (von südalpinem Habitus),

die sich in den unteren ladinischen Anteilen fanden, gestatten vorerst nur einen unsicheren palaeontologischen Beweis für die stratigraphische Gleichstellung dieser Reiflinger Knollenkalke mit dem Buchensteiner Niveau[1].

In gewisser Höhe über jenen fossilführenden Schichten schalten sich erst dünne, dann mächtigere Lagen eines graugrünen Mergels ein, zwischen denen einzelne ebenflächige Mergelkalkbänkchen auftreten. Dieser Complex enthält neben der echten, südalpinen

[1] Arthaber: Verhandl. k.k. geol. R.A. 1896 p. 124.

Digitized by Google

Daonella Lommeli Wissm. sp.[2], *Bactryllium Schmidii* Heer, *Waldheimia* (*Cruratula*) cf. *Eudora* Lbe., *Trachyceras* (*Anolcites*) cf. *doleriticum* Mojs., *Protrachyceras* cf. *regoledanum* Mojs.

und entspricht daher dem Wengener Niveau. Darüber folgen abermals Reiflinger Knollenkalke und wieder eine schiefrige, ebenflächige, kalkig-mergelige Einschaltung direkt unter der Brücke über die Salza mit:

Halobia intermedia Mojs.,

die nach Bittner ident mit der *Daonella parthanensis* der Partnach-Schichten ist. In diesen obersten Bänken der Reiflinger Kalke fand Bittner[3] bei Kaltenleutgeben nächst Wien

Koninckina Leonhardi Wissm. sp., *Koninckella triadica* Bittner, *Rynchonella bajuvarica* Bittner, *Rhynchonella Fraasi* Bittner.

Aus diesen Funden ergiebt sich folgende Parallelisierung: die obersten Bänke der Reiflinger Kalke entsprechen genau den oberen Partnach-Schichten und oberen Wettersteinkalken (s. u.), sowie den südalpinen Cassianer Schichten (vgl. p. 277); darüber folgen die niederösterreichischen Aon-Schiefer (= *Trachyceras*-Schiefer Mojsisovics), mit denen die Lunz-Raibler Stufe beginnt (vgl. Textfigur p. 288).

2. Die Facies der Partnach-Schichten.

Der Partnachfacies (vgl. Textfigur p. 289) entsprechen die Partnach-Schichten, die im Vorarlberg und in der Partnachklamm in Oberbayern am typischesten aufgeschlossen sind.

Sie stellen eine mächtige Folge von dunklen bis schwarzen thonigen Schiefern dar, deren Hauptmasse das Liegende des ganzen Complexes bildet, aber auch höher oben in Einschaltungen auftritt; diesen Schiefern erst interpolirt, gegen oben aber an Mächtigkeit zunehmend und schliesslich allein herrschend entwickeln sich dunkle, graubraune, oben graue Kalke, die vollkommen regelmässig geschichtet, theils plattig und theils knollig sind, und auch ähnlich wie die Reiflinger Kalke Hornsteinkügelchen und Knollen auf den Schichtflächen zeigen. Fossilien sind bisher nur spärlich und zwar nur aus dem oberen Horizont bekannt geworden: *Koninckina Leonhardi*, *Daonella parthanensis* und *D. cassiana* Lbe., von denen erstere für das oberste Reiflinger Niveau, letztere für die Cassianer Schichten bezeichnend sind.

Der Umfang der Schichtglieder der Partnachfacies entspricht also genau jenem der Reiflinger Facies; das Überwiegen der Kalke in den oberen Horizonten deutet schon eine Annäherung an die rein kalkige Facies der Wettersteinkalke an.

3. Die Facies der hellen Kalke und Dolomite.

Hiefür sind in den einzelnen Gebieten verschiedene Namen in Gebrauch gesetzt worden, die alle denselben stratigraphischen Complex betreffen: Arlbergkalk und Dolomit, Wettersteinkalk und Dolomit, erzführender Kalk der Karawanken (d. h. des Nordabfalles der Karawanken), unterer Dolomit (bei Bittner und Geyer).

Die hellen Kalke und Dolomite vertreten entweder für sich allein die ladinische Stufe und die Cassianer Aequivalente (Wettersteinfacies), oder sie treten in Verbindung mit Partnach-Schichten oder Reiflinger Kalken und überlagern dann stets dieselben. Im Folgenden soll zuerst die reine Kalkfacies, dann der combinirte Entwicklungsmodus zur Sprache kommen.

[2] Bittner: Verhandl. geol. R.A. 1894 p. 382.

[3] Bittner: ibid. 1893 p. 161.

Digitized by

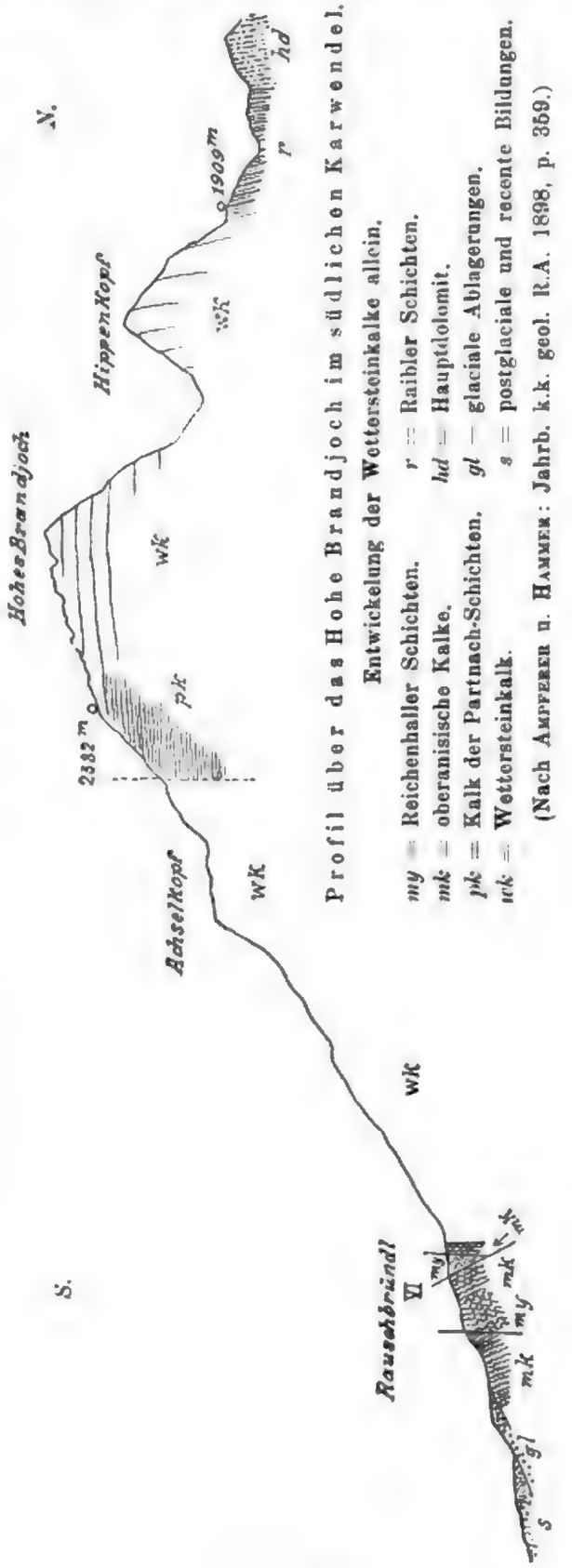
Die Wettersteinfacies ist im ganzen Gebiete der nördlichen Ostalpen vom Unter-Engadin bis Niederösterreich in breiten Zügen meist in der Hochalpen- und Mittelgebirgsregion entwickelt (vgl. Textfigur).

Im Grossen und Ganzen ist der kalkig-dolomitische Complex unten aus dunkleren, bräunlichen oder grauen Kalken oder Dolomiten, z. Th. gut geschichtet aufgebaut; gegen oben überwiegen helle Farbentöne, hellgrau bis weiss und massige Structur. In den Kalken sowohl wie Dolomiten treten Lagen- oder horizontweise dolomitische, resp. kalkige Einschaltungen auf und die Faciesänderung ist von Vorteil für die Fossilerhaltung. Die ganze Mächtigkeit umfasst ca. 300—400 m. Die Häufigkeit des Auftretens von Diploporen (*D. annulata* Schafh.), die zu den bezeichnendsten Leitformen gehören, stempeln den ganzen Complex zu einer vorwiegend diploporogenen Bildung; indessen finden sich auch bankweise Korallen (*Thecosmilia subdichotoma* Mnstr.) sowie die aus den Südalpen bekannte Evinospongien- oder Grossoolithstructur (z. B. Zugspitze).

In den gewaltigen Schuttmassen am Fuss der Zugspitze ist es Reis[1] gelungen, eine interessante Fauna zu entdecken; da sie auf secundärer Lagerstelle gesammelt ist, lässt sich stratigraphisch nicht genau das Niveau fixiren, es hat aber den Anschein als wenn hier die Entwicklung der Wettersteinkalke schon zur anisischen Zeit begonnen hätte, da sich echte Vertreter der *Trinodosus*-Fauna fanden:

Celtites Edithae Mojs., *Ptychites acutus* Mojs., *Beyrichites reuttensis* Beyr. sp.

Einer jüngeren, Wengener-Esino-Fauna gehören an:



[1] Die Fauna der Wettersteinkalke. I. Cephalopoden; Geognost. Jahresh. 1900, p. 71.

Digitized by Google

Megaphyllites obolus Mojs., *M. oenipontanus* Mojs., *Beyrichites Emmrichi* Mojs.

Die neuen, nur bedingt identificirten Arten vertheilen sich derart, dass ungefähr die gleiche Menge sich an die *Trinodosus* wie Wengener Fauna und nur ein kleiner Bruchtheil an Buchensteiner oder Cassianer Formen anschliesst. Daraus scheint sich ein Alter zu ergeben, das mit jenem der Marmolata-Fauna übereinstimmt. Auffallend ist neben dem Fehlen von Trachyceraten das Auftreten einiger südalpiner *Longobardites*-Typen.

An verschiedenen Stellen, besonders in Oberbayern, ist es gelungen, ein fossilführendes Niveau im oberen Wettersteinkalk aufzufinden, dessen wichtigste Formen sich fast überall gleichen:

Koninckina Leonhardi Wissm. sp., *Rhynchonella linguligera* Bitts., *R. faucensis* Rothpl., *Daonella parthanensis* Schafh.[1], (= *D. intermedia* Mojs.)

und daraus ergiebt sich die Berechtigung einer Gleichstellung des oberen Niveaus der Reiflinger Kalke, Partnach-Schichten sowie des Wettersteinkalkes mit den südalpinen Cassianer Schichten.

Dieselbe Entwickelung des kalkig-dolomitischen, ladinischen Complexes finden wir auch im Kärnthner Gebiet, das wir geographisch den Südalpen, stratigraphisch und faunistisch den Nordalpen zurechnen müssen (siehe später).

Ein besonderes Interesse bietet die Entwickelung am Nordabfall der Karawanken durch den Fossilreichtum und das Auftreten des erzführenden Kalkes, den wir im Raibler Profil, d. h. im südalpinen Gebiet schon kennen gelernt haben: über den anisischen Platten- und Knollenkalken folgt ein unten geschichteter, thonreicherer dunklerer Kalk, der gegen oben hell und massig wird und den Charakter einer Riffbildung annimmt. Von oben herab ist er bis in verschiedene Tiefe dolomitisirt und sowohl die fossilführenden, hellen Kalklinsen als die Erzführung sind auf das Hangende des ganzen Complexes beschränkt. Aus ihm lieferten die, einst berühmten, jetzt nicht mehr zugänglichen Fundstellen Unterpetzen und Fladungbau Gastropoden, deren Habitus sich eng an jenen der Esinofauna anschliesst, z. B.

Turbo Suessi Hörn (*Neritops. armata* Mnstr. var. *plicata* Kittl.), *T. subcoronatus* Hörn, *Nerinea prisca* Hörn, *Natica (Trachynerita) Liepoldi* Hörn, *N. (Neritaria) sublineata* Mnstr., *N. lemniscata* Hörn, *(Fedaiella? obirensis* Kittl.), *N. plumbea* Hörn, *(Turbo plumbeus* Hörn), *Chemnitzia gradata* Hörn. (*Gradiella carinthiaca* Kittl.), *Ch. formosa* Hörn, *Ch. (Omphaloptycha) Rosthorni* Hörn, *Megalodus triqueter* auctor.

Aus diesen obersten Niveaux stammen auch die von Mojsisovics in die *Aonoides*-Zone gestellten Formen:

Arcestes Gaytani Klipst. sp., *Joannites Klipsteini* Mojs., *Megaphyllites Jarbas* Mnstr. sp., *Monophyllites Agenor* Mnstr. sp.

welche aber von typischen *Cardita*-Schichten überlagert werden und daher noch dem Cassianer Niveau zugezählt werden müssen. Wir haben also hier eine typische Wettersteinfacies.

4. Combination der Wetterstein-Kalke und Partnach-Schichten.

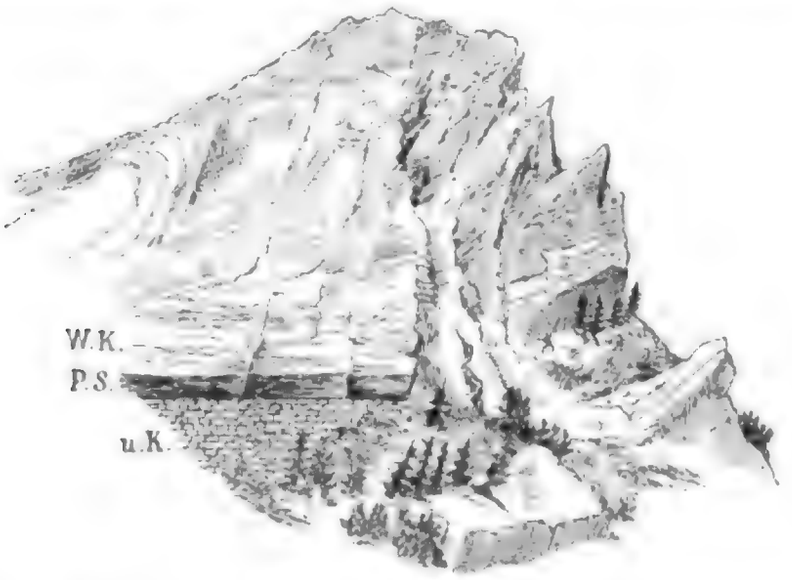
So gering die Verbreitung der Partnachfacies ist, so häufig finden wir im Liegenden schwarze Kalke und Kalkschiefer in Verbindung mit braunen und

[1] Die wiederholt angeführte *D. Lommeli* dürfte wohl kaum die echte, südalpine Form, sondern wahrscheinlich die in den Nordalpen häufige *D. parthanensis* resp. *intermedia* sein.

Digitized by Google

schwarzen Mergeln und im Hangenden helle Kalke und Dolomite, also eine Combination von Partnach-Schichten und Wetterstein-Kalk und Dolomit (vgl. Textfigur).

Die beiden Gesteinsgruppen treten in verschiedenster Mächtigkeit auf, im Allgemeinen überwiegen aber die hellen Kalke und Dolomite, deren obere Grenze in Oberbayern, Nordtirol, Salzburg und in einzelnen Distrikten des nördlichen Oberösterreich durch das Auftreten von *Cardita*-Schichten oder *Halobia rugosa*-Schiefern, kurz durch den Lunz-Raibler Complex gegeben ist; nur in wenigen Profilen des Engadin und Vorarlberg fehlt eine Vertretung desselben, der eventuell nur durch ein schmales sandiges Rauhwackenbänkchen (= oberste Lagen der *Cardita*-Schichten) angedeutet sein kann, sodass die ladinisch-karnischen Kalke und Dolomite dann in direkte Verbindung mit dem



Der Wendelstein von der Elbach-Alpe aus gesehen.
u.K. — anisisische und unterladinische Kalke. *P.S.* — Partnach-Schichten.
W.K. — Wettersteinkalke.
(Nach Fraas: Scenerie der Alpen p. 159).

norischen Hauptdolomit treten. Im Allgemeinen aber stellt die oberste Abteilung des Wettersteinkalkes ein Aequivalent der Cassianer Schichten dar.

Die Fossilführung ist in diesen Profilen eine gute, und den verdienstvollen Arbeiten von Gümbel, Pichler, Böse, Skuphos, Fraas, Rothpletz, Ampferer und Hammer, Bittner, Geyer und Anderen verdanken wir eine ziemlich genaue Kenntnis der Faunen.

Die wichtigsten aus den Partnach-Schichten bekannt gewordenen Formen sind:

Retzia Schwageri Bittn., *Rhynchonella fauceusis* Rothpl., *R. bajuvarica* Bittn, *R. subacuta* Mnstr., *R. protractifrons* Bittn., *Spiriferina Fraasi* Bittn., *Sp. ampla* Bittn., *Sp. cassiana* Lbe., *Daonella Richthofeni* Mojs., *D. Pichleri* Mojs., *Megaphyllites oenipontanus* Mojs., *Partanosaurus Zitteli* Skuphos, *Bactryllium Schmidii* Heer.

Digitized by Google

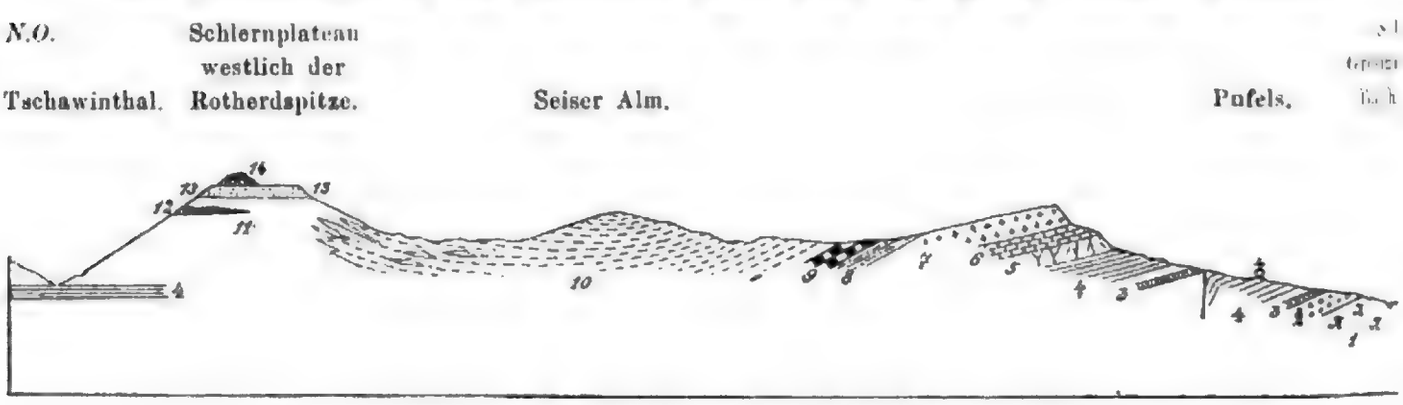
Diejenigen des höheren Wettersteinkalk- und Dolomit-Complexes sind:

Rhynchonella faucensis Roth., *Rh. linguligera* Bitts., *Koninckina Leonhardi* Wissm. sp., *Daonella parthanensis* Schafh. sp., (*D. intermedia* Mojs.), *Arcestes Regeri* Mojs., *Diplopora annulata* Schafh., *D. pauciforata* Güмв.

Die Chemnitzien-Lagen der Solsteinkette lieferten eine kleine Fauna, die trefflich die Verbindung zwischen dem Wettersteinkalk, dem erzführenden Kalk der Karawanken und dem Esinokalk herstellt:

Chemnitzia (Omphalopt.) Rosthorni Hörn., *Ch. (Omph.) eximia* Hörn., *Ch. (Omph.) tumida* Hörn., *Trachynerita depressa* M. Hörn. (die niedrige, auch bei Esino vorkommende Varietät) wurde auf dem höchsten Gipfel der Zugspitze vom Herausgeber gefunden.

Im Grossen und Ganzen stehen sich beide Faunen sehr nahe, was ja nicht Wunder nehmen kann, wenn man bedenkt, dass beide stratigraphische Glieder sich auch faciell vertreten können. Immerhin reichen einzelne ältere Elemente, z. B. *Rh. protractifrons*, *Rh. subacuta* nicht durch den ganzen Complex hindurch,



Profil über die Seiser Alm und das Schlernplateau.

(Nach C. Diener: Guide IX. Congr. géol. Intern. Wien 1903, Excurs. VI. Entwickelung der (Cassian-Raibler) Pachycardientuffe, p. 21.)

1 = Dyadischer Quarzporphyr.
2 = Grödner Sandstein.
3 = Bellerophonkalk.
4 = Werfener und Dont-Schichten.
5 = Mendola (anisischer) Dolomit.
6 = Buchensteiner Schichten.
7 = Wengener Melaphyr.
8 = Wengener Schichten.
9 = Cassianer Mergel.
10 = Pachycardientuffe.
11 = Schlerndolomit.
12 = jüngerer Melaphyr.
13 = Raibler Schichten.
14 = Hauptdolomit-Dachsteinkalk.

sowie umgekehrt jüngere Elemente, z. B. *Kon. Leonhardi*, *Daon. parthanensis-intermedia* sicher unten fehlen.

Aus diesen stratigraphischen Beobachtungen ergiebt sich in ungezwungenster Weise das Alter der Partnach-Schichten und des Wettersteinkalkes. Deshalb kann der Ansicht von Rothpletz (Querschnitt, p. 44): Partnach-Schichten, Wettersteinkalk und Cassianer Schichten wären aequivalente Faciesausbildungen, nicht zugestimmt werden. „Partnach-Schichten“ und „Wettersteinkalk“ können sich gegenseitig vertreten, daher sind dies entweder Faciesbezeichnungen, bei gegenseitiger Überlagerung hingegen haben diese Faciesnamen auch den Werth einer Horizontbezeichnung erhalten. Die Wengener Schichten sind aber von den Cassianer Schichten in den Südalpen stets überlagert, deshalb haben diese Namen nur den Wert von Horizontbezeichnungen.

Digitized by Google

Es geht daher keineswegs an, die zwei Facies- und die zwei Niveaubegriffe als gleichwerthig neben einander zu stellen oder sie gar zu vertauschen. Mutatis mutandis ist nur der Ansicht beizupflichten, dass sowohl Partnach-Schichten als Wettersteinkalke in einem bestimmten Niveau den Wengener Schichten, in dem nächst jüngeren, den Cassianer Schichten aequivalent sind. Es liegt daher nicht der mindeste Grund vor, die südalpinen Cassianer Schichten unter dem Wettersteinkalk zu suchen (Vils).

In vollkommen analoger Weise kann der Wettersteinkalk auch Reiflinger Kalke überlagern, wie dies in einzelnen steyrischen und niederösterreichischen Profilen von Bittner[1] nachgewiesen worden ist und wieder führen die hellen Kalke und Dolomite, die als „untere Dolomite" bezeichnet worden sind:

Rhynchonella fauceusis Rothpl., *Waldheimia* (*Cruratula*) *Eudora* Lbe.

Zwischen Reiflinger und Wettersteinkalk ist aber auch stellenweise das Auftreten von Partnachmergeln oder dunklen Partnachkalken beobachtet worden.[2] Die Mächtigkeit der hangenden hellen Wettersteinkalke steht dann in engster Beziehung zu den liegenden Partnachmergeln und den hangenden Lunzer Sandsteinen, deren Mächtigkeit sie reduciren können.

Auch Erzführung stellt sich in den Nordalpen mitunter ein (Bieberwier), genau wie in der Lombardei, Raibl und den Karawanken, wie in einzelnen Profilen in Niederösterreich (z. B. Reiss-Alpe, Brandmäuer) im Hangenden des Complexes beobachtet worden ist.

IV. Karnische Stufe.

(non E. von Mojsisovics: Hallstätter Entwickelung der Trias, Sitzungsber. k. Akad. d. Wiss. math. nat Cl. Bd. 101, p. 776, 1892; non Bittner: Jahrb. k.k geol. R A. Bd. 44, p. 374, 1894 aut Bittner: Bemerkungen zur neuesten Nomenclatur der alpinen Trias 1895, p. 17, Selbstverlag, sed Arthaber).

(Tafel 40—42, 43—45, 51.)

Diese Stufe umfasst die Lunz-Raibler- und die *Subbullatus*-Schichten sammt deren Aequivalenten.

Wie oben schon betont worden ist, finden wir nur in einzelnen südalpinen Gebieten z. B. der Dolomitenbucht von Südtirol, die Cassianer Schichten stratigraphisch deutlich im Gelände von ihrer Unterlage geschieden; in den meisten andern Gebieten der Südalpen und stets in den Nordalpen trennen sich die Cassianer Schichten im Terrain von ihrer Unterlage nicht ab, und bilden, falls diese in der Facies heller Kalke und Dolomite entwickelt ist, das Hangende dieses einheitlichen Complexes in dem sie nur palaeontologisch sich nachweisen lassen. Diese, die Buchensteiner, Wengener und Cassianer Schichten umfassende einheitliche Facies, veranlasste Bittner, die karnische Stufe auf die Lunz-Raibler Schichten **allein** zu beschränken.

Wenn die Cassianer Schichten im ladinischen kalkig-dolomitischen Schichtverbande mit inbegriffen sind, dann ermöglichen die Lunz-Raibler Schichten allein eine Trennung der ladinischen von den norischen Kalken und Dolomiten.

[1] Verhandl. geol. R.A. 1892, p. 398 ff. — 1898, p. 280.

[2] Bittner, ibid. 1898 p. 280.

Digitized by Google

Wöhrmann[1] hat zwar den Nachweis zu liefern versucht, dass in dem tiefsten Gliede des nordalpinen Raibler Horizontes nur Cassianer Formen auftreten und dieses Niveau daher der Cassianer Zone zufalle, — was Rothpletz[2] zur Aufstellung seiner Haller Schichten (die wir verwerfen) anregte — doch hat Bittner[3] bewiesen, dass Wöhrmann's Ansichten den Thatsachen nicht entsprechen. Die Fauna der nordalpinen *Cardita*- oder Lunzer Schichten weist wohl einen Einschlag persistierender Cassianer Typen auf, der ja natürlich ist, im Übrigen aber sind viele jener Cassianer Formen, die Wöhrmann auch in den Raibler Aequivalenten zu finden glaubte, nicht die echten Cassianer Formen mehr, sondern diesen nur nahestehende — eben jüngere Typen. Darauf beschränkt sich also dies angebliche und auffallende Vorherrschen der Cassianer Fauna in den unteren Niveaux der *Cardita*-Schichten und wir finden in ihnen jetzt eine einheitliche Fauna, in der aber — wie zu erwarten — in den tieferen Schichtgliedern die Cassianer Fauna noch eine entsprechend reiche Vertretung besitzt.

Nicht überall sind aber die Lunz-Raibler Schichten in ihrer normalen, fossilreichen Facies entwickelt; sie können in den Nordalpen sowohl (siehe D. p. 324, „Kalk und Dolomitfacies") wie Südalpen (westlich des Comer-See, nördliche Julische Alpen, Karawanken, Steiner Alpen), auch in der fossilarmen Kalk- und Dolomitfacies ausgebildet sein und dann freilich schwindet fast jede Möglichkeit,

---

[1] Raibler Schichten; Jahrb. k.k. geol. R.A., Bd 43, p. 693 ff.

[2] Geolog. Querschnitt; 1894, p. 71. Rothpletz hat Wöhrmann's „unteren Mergelzug" als Haller Schichten vom Raibl-*Cardita*-Complex losgetrennt und in die ladinische Stufe gestellt, die somit aus Aequivalenten der Buchensteiner, Wengener und Cassianer Schichten besteht. Für ihn gehören daher die Haller Schichten in den Partnach-, Wetterstein-Complex, „denn die Cassianer Schichten unterlagern den Wettersteinkalk (als Partnach-Schichten) — [richtiger als obere Partnach-Schichten, da die tieferen den Wengener Schichten entsprechen!] — nicht nur, sondern überlagern ihn auch noch, wenn auch in geringer Mächtigkeit."

Es ist immer etwas Misliches, Grenzniveaux nicht als diese zu behandeln, sondern durch Verleihung eines Namens als faunistisch-stratigraphische Einheit zu isoliren. Hier aber liegt die Sache etwas anders: wie oben gezeigt worden ist (p. 290, 292) können entweder Partnach-Schichten oder Wettersteinkalk als facioll differirende, stratigraphisch aber gleichwertige Glieder die Buchensteiner, Wengener und Cassianer Schichten vertreten, oder sie können stratigraphisch differiren, dann finden wir eine Überlagerung des einen Gliedes durch das andere.

Dies ergiebt sich sowohl aus jenen Profilen, in denen die ladinische Stufe entweder nur durch Partnach-Schichten oder nur durch Wettersteinkalk vertreten ist, als aus jenen, die eine Überlagerung der Partnach-Schichten durch Wettersteinkalk zeigen.

Dass diese sogen. Haller Schichten die Partnach-Schichten oder den Wettersteinkalk überlagern, ist daher natürlich; dass sie Letztere aber **auch unterlagern** ist widernatürlich, denn dann wären die Wettersteinkalke nicht nur eine Facies der Partnach-Schichten, sondern auch der sogen. Haller Schichten, welche Aequivalenz den Wettersteinkalken eine zu weite Ausdehnung geben würde. Die Haller Kalke von Wetterstein-Typus, die am Ferchenbach (Skuphos: Stratigraphische Stellung der Partnach-Schichten. Geogn. Jahresh. Bd. IV, p. 30, 1891) in den sogen. Haller Schichten auftreten, sind eben keine Wettersteinkalke, sondern ein diesen ähnlich aussehendes Kalkniveau des Raibler-*Cardita*-Horizontes.

Aus diesem Grunde, sowie aus den oben im Text berührten, verwerfen wir den Namen Haller Schichten und fassen Wöhrmann's „unteren Mergelzug" als Basis der nordtiroler *Cardita*-Schichten auf.

[3] Abhandl. k.k. geolog. R.A., Bd. XVIII, 1895. Das auffallende Beispiel hiefür ist, dass die Cassianer *Cardita crenata* in den *Cardita*-Schichten durch *Cardita Gümbeli* Pichl. ersetzt ist, eine jüngere, wohl abgetrennte Art, nicht Varietät wie Wöhrmann schreibt.

die gewaltigen einheitlichen Kalk- und Dolomitmassen zu gliedern, die z. Th. schon aus der anisischen Stufe heraufragen (z. B. südliche Karawanken und Steiner Alpen p. p.)

Die eruptive Thätigkeit, welche im Grossen und Ganzen zur Wengener Zeit erwacht war, dauert in einzelnen Distrikten auch während der karnischen Zeit an (Vicentin), oder erwacht von Neuem in der Raibler Epoche (z. B. Lombardei, Schlern, Mendel), besitzt aber dann nur locale Bedeutung. Vielleicht hängt mit der eruptiven Thätigkeit die Hebung und Trockenlegung des Gebietes zwischen Brenta und Etsch zusammen.

Zur karnischen Zeit scheint auch ein Ansteigen des Meeres zu beginnen, das in der Transgression des Hauptdolomites seinen prägnantesten Ausdruck findet; in ihm kommt sie universell zur Geltung, während sie zur Ober-Cassianer- und Unter-Raibler-Zeit vorläufig nur local erweisbar ist.

Kossmat[1] ist der Nachweis gelungen, dass die Cassianer Schichten lokal transgrediren können: im Tribusathal liegen sie mittelst Conglomeraten auf *Mendola*-Dolomit. Dasselbe Niveau, bestehend aus mürben Schiefern und festeren Kalkbrocken mit *Cassianella decussata*, liegt in einer schmalen Zone am Fusse der obertriadischen Kalk- und Dolomitmassen der Wochein auf den palaeozoischen Grauwacken im Soura- und Idricathale.

Stur[2] hat ferner seine Schichten von Sela (Küstenland) (= Ober-Cassianer Seelandalpen-Niveau) bei Kirchheim auf palaeozoischen Schiefern liegend gefunden; erstere führen daselbst:

Amphiclina amoena Bitts., *Spirigera flexuosa* Mnstr. sp., *Thecospira tyrolensis* Loretz sp., *Rhynchonella subacuta* Mnstr.

Dieselbe Transgressionszone scheint sich nach Teller auch stellenweise am Südfuss der Steiner Alpen verfolgen zu lassen.

In den Nordalpen deuten die mächtigen Sandsteine groben und feinen Kornes theils auf continentale Einflüsse, theils auf ein Übergreifen des Meeres und damit lässt sich vielleicht die minimale Entwickelung der Lunzer Facies längs des steilen Nordrandes der krystallinen Alpenküste im Vergleich zur mächtigen Ausbildung im Lunzer Gebiet erklären und so das Wiederauftreten derselben Facies, geringmächtig im Kärnthner Gebiet verstehen.

Da die classische Localität für die Ausbildung der Raibler Schichten den Südalpen angehört, werden wir in der Folge zuerst die südalpine Ausbildung und dann die nordalpine, sogen. Lunzer oder *Cardita*-Schichten-Entwickelung besprechen.

I. Südalpine Entwickelung.

Gliederung.

Raibler Schichten = Zone des *Trachyceras aonoides* und p. p. Zone des *Tropites subbullatus*.

Die Entwickelung an der classischen Localität selbst besteht im Grossen und Ganzen aus dunklen, schwarz oder blaugrauen kalkigen, höher oben mergeligen

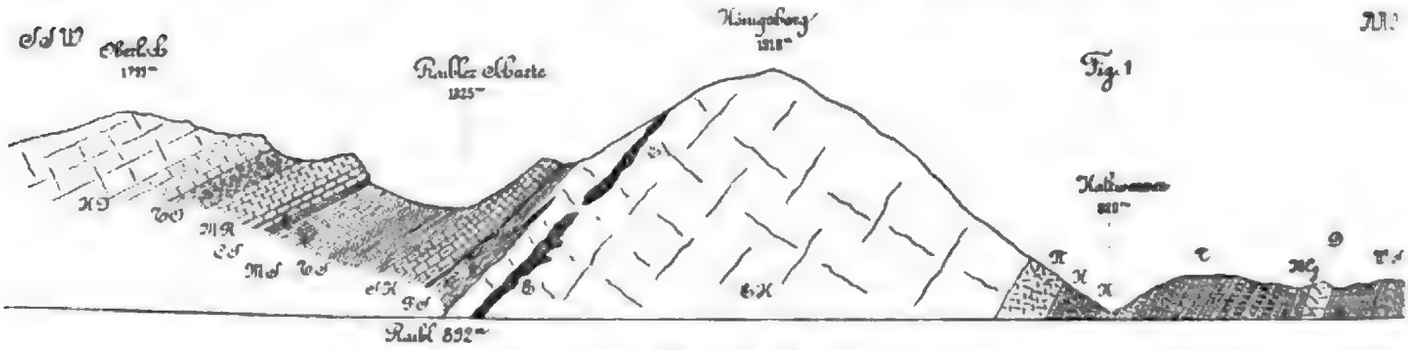
[1] Verhandl. k. k. geol. R.A. 1900.

[2] Jahrb. k.k. geol. R.A. 1858, p. 12.

Schiefern, braunen Mergelkalken mit einzelnen mehr oder minder mächtigen kalkigen Niveaux. Oben, im Complex der Torer Schichten wiederholen sich die Mergelkalke und ein mächtiges helles Kalkniveau vermittelt den Übergang in die norische Stufe.

Wir befinden uns in den Julischen Alpen fern von einem karnischen Eruptionsherd und das Meer ist gegen Osten und Südosten offen. Anders gestaltet sich das Verhältnis im Südwesten der Ostalpen.

In der Lombardei liegen die karnischen und wengener Eruptionsherde nahe und deren Verwaschungsprodukte sowie primären Sedimente spielen je nach den localen Verhältnissen als Tuffsandsteine oder Tuffmergel eine grössere oder geringere Rolle in der Schichtfolge. Gegen die obere Grenze wird, im Gegensatz zu dem Julischen



Profil von Raibl (Kärnthen).

WS	= Werfener Schiefer.	*K*	= Knollenkalkeinlagerungen.
D	= Dolomitbank im oberen Werfener Schiefer.	π	= Felsitporphyr.
MCg	= Basalconglomerat der anisischen Stufe.	*EK*	= Erz-führender Kalk.
t	= Kaltwassertuffe.	*E*	= Blei- und Zinkerzlager.

Raibler Schichten (im weitesten Sinne):

FS	= Fisch-Schiefer.	*MS*	= Myophorien-Schicht.	Raibler Schichten (im engeren Sinne).
SK	= Schwarzer Kalk.	*CS*	= *Cuspidaria*-(*Solen*)-Schicht.	
TS	= Taube Schiefer.	*MR*	= Megalodusbank.	
		TO	= Torer Schichten.	
		HD	= Hauptdolomit.	

(Nach F. Kossmat: Guide IX. Congr. géol. Internat. Wien 1903, Exc. XI. p. 3, Fig. 1.)

Gebiete, das Meer seichter, sodass Rauhwacken Salz- und Gypslager die obere Raibler Grenze markiren.

A. Die mergelig-kalkige Entwickelung der Raibler Schichten (im O. der Südalpen).

Das Profil von Raibl (Kärnthen) nach E. Suess[1] und D. Stur[2].

(Textfigur.)

Im linken Gehänge (jenem der „Raibler Scharte") folgen über „erzführendem Dolomit", an der Contactfläche vielfach zusammengeschoben:

[1] Studien über die Gliederung der Trias und Jurabildungen in den östl. Alpen I. Raibl: Jahrb. k.k. geol. R.A., Bd. 17, p. 554, 1867.

[2] Beiträge zur Kenntnis der geologischen Verhältnisse der Umgegend von Raibl und Kaltwasser: Jahrb. k.k. geol. R.A., Bd. 18, p. 71, 1868.

Digitized by Google

I. Aequivalente der Zone des *Trachyceras aonoides*.

4. Fischführende Schiefer (Suess).

b) Schwarze Kalke und Schiefer mit, in verschiedenen Lagern auftretenden Cephalopoden:

Protrachyceras basileus Mnstr. sp., *P. furcatum* Mnstr. sp., *Trachyceras Aon* Mnstr. sp. und *T. aonoides* Mojs. sammt Übergängen, *Avicula globulus* Wissm.

Dazwischen Krebse, Landpflanzen und Fische führende Lagen mit:

Tetrachela Raiblana Br., *Bolina Raiblana* Br., *Pterophyllum Bronni* Schenk, *P. Sandbergeri* Schenk, *Voltzia raiblensis* Stur, *V. Foetterlei* Stur, *Pholidopleurus typus* Br., *Belonorhynchus striolatus* Br., *Ptycholepis Raiblensis* Br.

a) Schwarzgraue Kalke mit Korallen und Cidariten:

Thecosmilia gracilis Mnstr., *Cidaris Roemeri* Wissm. u. a. m.

3. Taube Schiefer (Suess) (2—300 m), grauschwarze mergelige Schiefer, die nur Pflanzentrümmer und selten Fischzähne oder Schuppen führen.

2. Schichten mit *Myophoria Kefersteini*. Zuerst mergelige Schiefer, dann dunkle braun anwitternde Mergelkalke mit Schiefermitteln. Die Fossilien liegen schichtweise übereinander und die einzelnen Lager sind charakterisirt durch das Vorwiegen einzelner Formen, doch treten, allerdings spärlicher, fast alle andern Raibler Typen schon auf.

c) Schicht mit *Solen caudatus* Hauer = *Cuspidaria gladius* Lbe.:

Myophoriopis (Corbula) Rosthorni Boué, *Trigonodus problematicus* Klipst. sp., *Myophoria Kefersteini* Mnst. sp., *M. Whatleyae* Buch., *M. chenopus* Lbe., *Hoernesia Joannis Austriae* Klipst. sp., *Perna (Odontoperna) Bouéi* Hauer sp., *Joannites Joannis Austriae* Klipst. sp.

Darüber folgt in festeren Mergelkalken das

b) Hauptlager der *Myophoria Kefersteini*,

in dem die anderen Elemente der Raibler Fauna stark zurücktreten. Es schalten sich zwischen die Mergelkalke nun dünngeschichtete sandig-dolomitische Kalke ein, bis sich aus diesen Wechsellagerungen entwickelt der

a) *Megalodus*-Dolomit (Stur.) = Zwischendolomit (Diener[1]),

ein heller, weisser, sandiger Dolomit, der stellenweise z. B. im Römerthal 100—120 m Mächtigkeit erlangen kann, sonst aber meist geringer bleibt. Er ist auch mit dem überlagernden Mergelkalk-Niveau durch deutliche Wechsellagerungen eng verbunden und der ganze Complex ist charakterisirt durch massenhaftes Auftreten der Steinkerne des kleinen

Megalodus carinthiacus Boué und *Physocardia carinthiaca* Hau.

einzelne Lagen ausserdem durch langstielige Thecosmilien.

Ausserdem führt Stur l. c. unter anderem an:

Joannites cymbiformis Wulf. sp., *J. Joannis Austriae* Klipst. sp., *Chemnitzia gradata* Hörn, *Ch. Rosthorni* Hörn, *Spiriferina Lipoldii* Bittn., *Waldheimia (Cruratula) Eudora* Lbe. sp., *W. carinthiaca* Rothpl. sp., *W. forficula* Rothpl., *Encrinus Cassianus* Laube.

Vereinzelt treten Typen des tieferen Niveaus auf.

II. Aequivalente der Zone des *Tropites subbullatus*:

Im Raibler Profil selbst, im Oberen Loch, am schönsten jedoch auf dem Torer Sattel aufgeschlossen folgen:

---

[1] Beitrag zur Geologie des Centralstockes der Julischen Alpen. Jahrb. k.k. geol. R.A., Bd. 34, p. 659, 1884.

Digitized by Google

1. Torer Schichten (Suess), braungelbe, graue und röthliche Mergelkalke und Schiefer mit Kalkbänkchen wechselnd. Wieder sind die einzelnen Lagen durch das Vorwiegen einer Form charakterisirt:

   d) Schichten mit *Myophoria (Myophoriopis) Rosthorni* Boué.

   Myophoria inaequicostata Klipst. sp., *M. chenopus* Ldk., *Gonodon Mellingi* Hauer, *Perna (Odontop.) Bouéi* Hauer, *Hoernesia Joannis Austriae* Klipst. sp., *Joannites Gaytani* Klipst sp., *Bactryllium canaliculatum* Heer et a.

   c) Lager der *Myophoria Whatleyae* Buch.
   mit *Pecten filosus* Hauer und Formen der tieferen Schicht.

   b) Lager der *Ostrea montis caprilis* Klipst.
   in einer schwarzen Kalkbank mit *Cidaris dorsata* Braun, *Cid. decorata* Mstr., *Joannites Gaytani* Klipst. sp. und in einer schwarzen Lumachelle darüber folgt *Avicula aspera* Pichler.

   Die Kalke und Schiefer verlieren nun allmählig ihren Mergelgehalt, nehmen braungrüne Farbentöne an und es schalten sich Dolomitbänkchen ein, welche selten Megalodonten (*Megalodus carinthiacus* Hauer non. Boué *Physocardia carinthiaca* Boué sp.) führen.

   a) Weisser klüftiger Dolomit mit braunen Hornsteinknollen folgt hierauf, überlagert von einer schwarzblauen Kalkbank, aus der

   Koninckina Telleri Bittn., *Terebratula julica* Bittn.

   bekannt geworden sind.

Darüber liegt Hauptdolomit.

Einige Worte über die stratigraphische Stellung und verschiedene Horizontirung, besonders der tieferen Raibler Schichten sind noch nachzutragen:

Stur hatte auf Grund des, von ihm angegebenen Auftretens der *Avicula globulus, Posidonomya Wengensis* und der *Daonella Lommeli*, die „Tauben-Schiefer", und die „Tuffe von Kaltwasser" (wegen des Vorkommens einer *Pachycardia rugosa*) sammt dem Raibler „erzführenden Dolomit" als gleichalterig aufgefasst, und in letzterem ein Korallenriff gesehen, an das sich im Norden die Tuffe, im Süden die Schiefer anlegen; die Cassianer Fisch-Schiefer mit *Trach. Aon* hätte erst eine grosse Dislocation zwischen den erzführenden Dolomit und die „Wenger" Schiefer gebracht.

Seit 1868 haben verschiedene Autoren das Irrige der Auffassung Stur's nachgewiesen und seine Horizontirung der Schiefer als „Wenger" Schiefer trifft dasselbe Schicksal, da die echte *Daon. Lommeli* in ihnen nicht auftritt und *Avicula globulus* nur eine Bezeichnung für Halobienbrut ist.

E. v. Mojsisovics[1] hat die Fisch-Schiefer von Raibl der *Aon*-Zone zugerechnet, da in ihnen *Trachyc. Aon, T. Junonis, T. triadicum* auftritt und ersterer von Übergangsformen zu dem äusserst nahe verwandten *T. Aonoides* begleitet ist; er hat ferner die Fisch-Schiefer mit dem niederösterreichischen *Aon*-Schiefer parallelisirt, der ebenfalls *Aonoides*-Typen: *T. Junonis* und *T. triadicum* führt, sowie die Raibler Pflanzen: *Voltzia Fötterlei* und *Pterophyllum Bronnii* (l. c. pag. 117, 121).

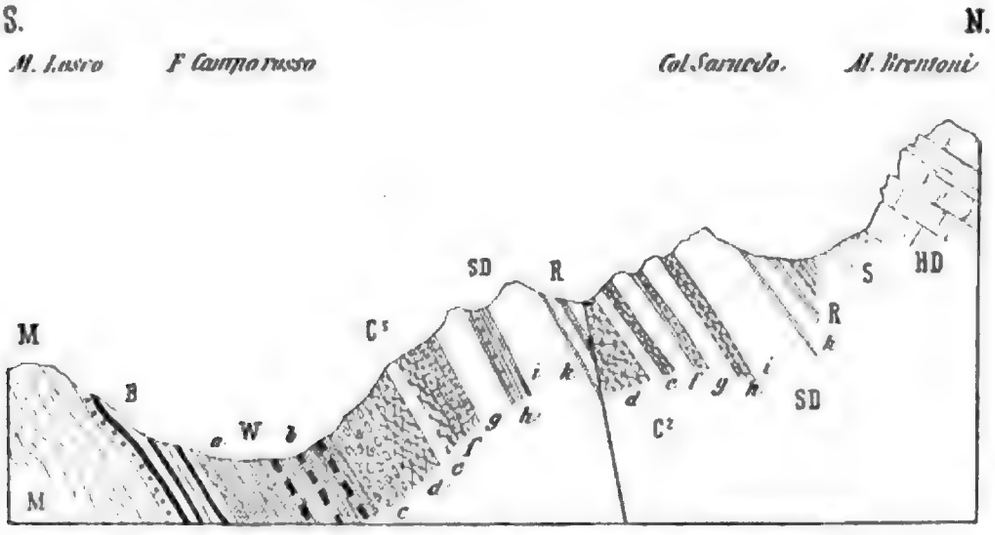
Der echte *Trachyc. Aon* fehlt den Nordalpen und scheint ebenso wie *Ceratites binodosus* eine südalpine Form zu sein, während der echte *T. Aonoides* wieder den Südalpen fehlt.

Aus der Thatsache nun, dass der Cassianer *T. Aon* sich in Raibl, strenggenommen in einem post-Cassianer Niveau findet, (da der erzführende Dolomit in seinem ganzen Verbreitungsgebiet und daher auch in Raibl das Cassianer Niveau noch umfasst), und hier mit vicariirenden Typen des

[1] Über die Gliederung der oberen Triasbildungen der östlichen Alpen; Jahrb. k.k. geol. R.A., Bd. 19, p. 91, 1869.

T. Aonoides vergesellschaftet ist; da ferner die sämmtlichen Cephalopoden der Raibler Schichten von Raibl (*Kefersteini*-Schichten, *Megalodus*-Dolomit, Torer Schichten) der *Aon*- und *Aonoides*-Zone gemeinsam sind, so ergiebt sich daraus, dass hier in der Mergel-, Schiefer- und Kalk-Facies dieselben Factoren für eine Verschmelzung und langsame Umbildung der beiden Faunen gewirkt haben, die wir in der Tuff-Facies der Seiser Alm (Pachycardien-Tuffe vgl. Textfig p. 294) kennen gelernt und ein allmähliges Ineinanderfliessen der Faunen beider Zonen bewirkt haben, so dass eine Trennung derselben palaeontologisch und stratigraphisch undurchführbar ist.

Die Facies der mergelig-kalkigen Raibler Schichten, deren Typus das oben beschriebene Raibler Profil darstellt, beherrscht mit wenigen Ausnahmen den ganzen Osten der Südalpen bis an die Westgrenze der karnischen Alpen. Wie schon bei früherer Gelegenheit betont wurde, ist der Grundzug dieser Entwickelung: über den Dolomiten und Kalken, welche die Cassianer Schichten vertreten, gelangen in local verschiedener Mächtigkeit die Raibler Schichten zur Ausbildung.



Profil über den Col Sarnedo (Sappada).

(Nach G. Geyer: Verhandl. k.k. geol. R.A. 1900, p. 361.)

M = anisischer Kalk.

B = Buchensteiner Bänderkalk.

W Wengener Schichten. { *a* = Mergelschiefer mit Pflanzenresten. *b* = Kalkbänke. *c* = Thonmergel.

SD = Schlerndolomit (*i*).

R = Raibler Schichten: Mergelschiefer und Schieferthon m. rothen Kalkbändern.

*C*¹ *C*² Cassianer Schichten. { *d* = schwarzer Plattenkalk. *e* = Dolomit. *f* = kalkige Schiefer mit Kalkbänken. *g* = Dolomit. *h* = Mergelschiefer mit Kalkleisten.

HD = Hauptdolomit-Dachsteinkalk.

S = Schutt.

Eine Ausnahme hievon bildet die von Kossmat[1] beschriebene Ausbildung von Hudiklanec bei Idria.

Eine andere Ausnahme von der Raibler Normalentwickelung finden wir etwas weiter westlich, in Friaul, wo folgende Verhältnisse von Geyer[2] bei Sappada gefunden worden sind: ein mächtiger dunkler Kalk- und Mergel-Complex, der über

[1] Verhandlung k.k. geol. R.A. 1898, p. 90. — Ferner siehe Bittner: Jahrbuch k.k. geol. R.A. Bd. 51, p. 225, 1901.

[2] Verhandl. k.k. geol. R.A. 1900, p. 128, 355 ff.

Digitized by Google

dem anisischen *Mendola*-Dolomit einsetzt, reicht bis zum norischen Haupt-Dolomitniveau und umfasst daher die ladinische und karnische Stufe (vgl. Textfigur p. 301). Die Raibler Schichten sind im Hangenden aus schiefrigen schwarzen Plattenkalken, alternirend mit dunklen Mergelschiefern gebildet. Geyer hat in ihnen zuerst am Rio Mezzodi, einem Bachriss des Mte. Col (l. c., p. 128), später auch am Digola-Sattel (l. c., p. 357) eine interessante Fauna aufgefunden, bestehend aus Brachiopoden und Cephalopoden. Erstere setzten sich aus Formen zusammen, die sich theils in den Cassianer, theils Raibler Schichten finden und jener — wie Bittner[1] sie genannt hat — karnischen Brachiopodenfauna angehören, die hier repräsentirt ist durch:

Koninckina Telleri Bitts., *Amphiclina amoena* Bitts., *Spirigera quadriplecta* Münstr. sp., *Thecospira tirolensis* Loretz sp.

Die Cephalopodenfauna enthält Typen, deren sicher bestimmbare Vertreter sich bisher nur in den nordalpinen sogenannten *Subbullatus*-Schichten fanden, und die nun zum ersten Male auch aus den Südalpen vorliegen. Es fanden sich:

Tropites subbullatus Mojs., *T.* cfr. *discobullatus* Mojs., *T.* cfr. *Phoebus* Mojs., *Juvavites* sp., *Sageniten* sp., *Dimorphiten* sp.

Ob die faunistische und facielle Ausbildung des hier in Rede stehenden Gebietes allerdings ebenso südalpin sei wie seine geographische Lage, ist freilich noch nicht ganz feststehend. Die Brachiopoden finden sich in den Nordalpen auch und zwar in den *Cardita*-Schichten und den Opponitzer Schichten des Lunzer Distriktes; im Complex der schwarzen *Tropites*-Kalke schalten sich auch oolithische Kalkbänke ein, die in den Nordalpen als *Cardita*-Oolithe grössere Bedeutung erlangen. Ferner finden wir in der weiteren Fortsetzung gegen W. die echten rothen Raibler Schichten (ohne Vertretung des *Subbullatus*-Niveaus, Antelao-Distrikt), welche dem Osten absolut fehlen, (Geyer l. c., p. 367), und nur am Oberengpass treten beide Faciesbezirke eng aneinander, doch haben die tektonischen Verhältnisse gerade hier das weitere Studium dieser Frage noch nicht ermöglicht. So viel steht jedenfalls fest: je mehr wir uns stratigraphisch dem Hauptdolomit-Niveau nähern, desto geringer werden die Unterschiede nord- und südalpiner Entwickelung.

Das ganze Niveau der schwarzen *Tropites*-Kalke steht hart an der Grenze der norischen Stufe; Geyer ist geneigt, es an die Basis des Hauptdolomites zu stellen (l. c., p. 369), während nach E. von Mojsisovics die *Subbullatus*-Schichten die karnische Stufe abschliessen.

Eine andere Abweichung von der mergelig-kalkigen Raibler Entwickelung bildet die Kalkfacies, welche, da sie stellenweise sowohl im Osten als im Westen der Südalpen auftritt, später als „Kalkfacies der karnischen Stufe" beschrieben werden wird.

B. Die mergelig-kalkig-tuffige Entwickelung der Raibler Schichten (im Westen der Südalpen).

Wie oben schon angedeutet worden ist, ändert sich von der Ostküste der südtiroler Dolomitenbucht angefangen gegen Westen, bis zur westlichen Verbreitungsgrenze der Charakter der Raibler Schichten. Eruptive Materialien, als Lager-

[1] ibid. 1901, p. 284 ff.

Digitized by Google

massen oder Tuffe, ändern sowohl den petrographischen wie palaeontologischen Charakter der julischen Ausbildung der Raibler Schichten. Im Grossen und Ganzen beherrschen zwei Raibler Entwickelungsvarianten das ganze Gebiet, welche in der Litteratur nach ihrem Auftreten als „Lombardische Facies der Raibler Schichten" und „Facies der rothen Raibler, oder Schlernplateau-Schichten" figuriren. Letztere sind ausschliesslich auf die Dolomitenregion östlich und westlich der Etsch beschränkt.

In dem ganzen Areale herrscht aber keineswegs eine, nach obigen zwei Typen entwickelte Raibler Facies allein, sondern zwischen ihnen finden wir kleinere Gebiete, in denen die kalkig-dolomitische Entwickelung vorwaltet (z. B. Sextener-Dolomiten, Theile des südtiroler Über-Etschgebietes, stellenweise in der Lombardei), und Gebiete, in denen eine mehr oder minder deutliche Lücke das Fehlen karnischer Sedimente verrät (besonders im Vicentin).

1. Die lombardische Facies:

Auf die, von der Unterlage abhängige und daher in der Mächtigkeit sehr variable Platte des ladinischen Esinokalkes und Dolomites, dessen oberste Partien sich vielfach durch Erzführung auszeichnen *(Calcare metallifero)*, folgt in der Lombardei ein Schichtglied, das von Hauer den Raibler Schichten gleichgestellt worden ist.

In der Verbreitung vom Westen nach Osten, vom Westufer des Comer Sees bis ins Vicentinische, sind die Raibler Aequivalente keineswegs gleichförmig entwickelt. Neben den Tiefen- und Strandverhältnissen, die ja auch in den Nordalpen bestimmend auf die Ausbildung dieser Schichtgruppe eingewirkt haben, ist es die eruptive Thätigkeit, die in den Südalpen die Facies bestimmt. Unter ihrem Einfluss haben sich im Westen am Ostufer des Lecco-Sees gewaltige Massen von Tuff-Sandsteinen abgesetzt, welche das hervorstechendste Moment der dortigen Raibler Entwickelung sind; gegen Osten nimmt die Einschaltung tuffigen Materials allmählig ab und im Gebiet des Mte. Blum und Mte. Pora (zwischen Val Seriana und Val di Scalve) fehlt sie gänzlich. Weiter gegen Osten tritt sie neuerdings am Iseo-See in schwachem Grade auf, umfasst im Val Trompia und Val Sabbia[1] wieder fast die ganze Terrainstufe zwischen Esinokalk und Hauptdolomit, während weiter im Osten die Eruptivperiode, welche zur Wengener Zeit begann, erst zur Zeit des Hauptdolomites ihr Ende gefunden zu haben scheint (Vicentin).

Deecke[2] hat in einer vorzüglichen Studie über die lombardischen Raibler Schichten mehrere geographische Zonen auf Grund der petrographischen Entwickelung ausgeschieden: die rein kalkige, rein tuffige und die kalkig-tuffige, zwischen denen es zahllose Übergänge giebt.

---

[1] Bittner: Geologische Aufnahmen in Judicarien und Val Sabbia; Jahrb. k.k. geol. R.A. 1881, Bd. XXXI, p. 319 u. ff. — Nachträge zu den geolog. Aufnahmen etc.: ebenda 1883, Bd. XXXIII, p. 405 u. ff.

[2] Beiträge zur Kenntnis der Raibler Schichten in den lombardischen Alpen. Stuttgart 1885, (daselbst Litteraturangaben).

Digitized by Google

Wir müssen aber, um Vergleiche ziehen zu können, eine Ausbildungsweise als Typus annehmen und wählen hiefür die Entwickelung der kalkig-tuffigen Zone wie sie sich in der Val Brembana darbietet. In diesen Profilen finden wir tuffige und kalkige Glieder, ausserdem grossen Fossilreichtum, der Vergleiche und Gliederungen ermöglicht und deshalb gehen wir von hier aus.

Die Serie der Val Brembana ruht auf Esinokalk auf, dessen oberste Partien einen gewissen Grad von Schichtung besitzen und sich zumeist durch Erzführung auszeichnen. Darauf liegen die, für die lombardische Entwickelung überaus charakteristischen

1. **Plattenkalke,**
meist geringmächtige (15 m) graue, feste plattige Kalke, die gegen oben bunte, dünne Mergellagen aufnehmen können; sie sind nur im Gebiete der rein kalkigen und z. Th. auch der rein tuffigen Facies anders ausgebildet, da sie westlich des Comer-Sees als schwarze schiefrige Kalke in Wechsellagerung mit Mergeln entwickelt sind (Mte. Blum und Mte. Pora-Massiv), und die unterste undeutlich geschichtete Abtheilung der einheitlichen grauen Kalkausbildung darstellen, hingegen im Süden der Val Trompia fehlen, was in Zusammenhang mit dem Auskeilen des Esinokalkes stehen dürfte, wodurch dann die Wengener und Raibler Eruptivmassen zusammenfliessen.

Die Fossilführung[1] ist sehr gering, und wir kennen aus dem ganzen Horizont nur von einigen Stellen bestimmbare Versteinerungen:

Gervilleia bipartita Mer., *Pecten filosus* Hauer.

2. **Tuffsandsteine,**
roth und grün (ca. 150 m), grobkörnig mit Einschaltung von grün und roth gefärbten Mergelbänken; bei Giovanbianco ist darüber eine mächtige, graue Kalkbank entwickelt, die bisher nur unbestimmbare Fossilien geliefert hat.

Wie schon oben erwähnt wurde, verschwinden in der „Kalk-Zone" diese Tuffsandsteine und umfassen in der „Tuff-Zone" fast die ganze Mächtigkeit der Raibler Schichten. In Val Trompia und Val Sabbia, wo sie Bittner[2] „rothe Sabbia-Schichten" genannt hat, enthalten sie an der Basis Conglomeratlagen, deren Material vom Esinokalk stammt.

3. **Mergel und Mergelkalke mit Einschaltung von Kalkbänken**
sind die eigentlich fossilführenden Lagen. Es sind vorwiegend graue, sandige und thonige Mergel, wechselnd mit Mergelkalkbänken. Den Fossileinschlüssen nach kann man eine tiefere ärmere Fauna charakterisirt durch

Myoconcha Curionii Hauer

unterscheiden, in der *Myophoria Kefersteini* noch fehlt, und eine jüngere Fauna, welche den ganzen Fossilreichtum der lombardischen Raibler Schichten enthält und durch

Myophoria Kefersteini Münst.

charakterisirt ist. Wir unterscheiden daher mit Deecke Myoconchenmergel und Myophorienmergel, die in der Val Brembana von einem kalkigen Niveau getrennt werden.

a) die Myoconchenmergel führen besonders:

Myophoria Whatleyae Buch, *Myoconcha Curionii* Hauer, *M. lombardica* Hauer, *Arca Dannenbergi* Klipst., *Pecten filosus* Hauer

eine Sandsteinbank enthält Pflanzenreste (*Equisetum* sp.).

---

[1] Parona: Studio monografico della Fauna Raibliana di Lombardia. R. Istit. Lomb. Sc. et Lett., Pavia 1889.

[2] Jahrb. k.k. geol. R.A., Bd. 31, p. 219, 1881.

Digitized by Google

b) der Gervilleienkalk von S. Pietro d'Orzio mit

Gervilleia bipartita Mstr., *G. musculosa* Stopp.; Steinkerne von *Nucula* sp. ein grauer, etwas mergeliger Kalk, und darauf lagernd ein mächtigerer, dunkelgrauer Kalk (von Ornico) mit Rhizokorallien-ähnlichen Wülsten.

c) die Myophorienmergel;

sie werden eingeleitet durch eine ca. 2 m mächtige Bank eines graubraunen Mergelkalkes, welcher fast nur *Myophoria Kefersteini* Münstr. führt; dann folgt in wiederholtem Wechsel von Mergel, Mergelkalken und dunklen Kalkbänkchen die ganze Fauna, welche die älteren Formen noch enthält, sowie in verschiedenen Lagern:

Myophoria fissidentata Wöhrm., *M. gornensis* Var., *Pachycardia Haueri* Mojs., *Trigonodus problematicus* Hauer sp., *Gervilleia pallium* Stopp., *G. Meriani* Stopp., *Gonodus Mellingi* Hauer sp., *Anomia filosa* Roth.

Aus den Kalken dieses Horizontes sind einige Cephalopoden bekannt:

Nautilus Brembanus Mojs., *N. Tommasii* Parona, *Trachyceras affine* Parona.

Bei S. Carlo (östlich des Iseo) liegt ein Pflanzenlager in dieser oberen Abtheilung, das somit jünger ist als dasjenige der Val Brembana.

In der „Tuffzone" am Südfuss der Grigna, im Val Trompia und Val Sabbia ist der ganze mittlere Complex in der Facies der bunten Tuffsandsteine entwickelt, welche Einschaltungen von Mergelkalken nur in geringem Maasse enthalten; der Fossilgehalt ist im Allgemeinen ebenfalls bedeutend reducirt, nur Myoconchen sind häufig.

In der „Kalkzone" des Mte. Blum und Mte. Pora-Massivs ist die mittlere fossilführende Abtheilung als graue Kalke oder als Kalke mit Einschaltung von Mergelkalken, Kalkschiefern mit *Bactryllien* etc. entwickelt; auch dunkle Sandsteine können auftreten. Die Fossilführung ist fast dieselbe wie in der Normalentwickelung, nur treten die Myoconchen ganz zurück und an ihrer Stelle finden wir *Myoph. Kefersteini* schon in der unteren Abtheilung (Angolo bei Vareno). W. des Comer-Sees sind es fossilleere, gering mächtige gelbgraue Kalke in Wechsellagerung mit Kalkschiefern, welche den Esinokalk direkt überlagern.

In den Übergangszonen von der kalkigen in die tuffig-mergelige Region (z. B. Col. Zambla im Westen und Lovere am Iseo-See im Osten) ist auf der verschieden mächtigen Unterlage der bunten Tuffsandsteine ein mächtiger grauer oder schwarzer Kalkcomplex entwickelt, dessen Fossilgehalt und Mergelkalkzwischenlagen ihn deutlich als Aequivalent des Myoconchen- und Myophorien-Horizontes darstellt.

4. Rauhwacken und Gypse

in Verbindung mit bunten Mergeln, grauen Mergelkalken und thonigen Sandsteinen, welche Concretionen umschliessen, sind das charakteristische Gestein der obersten Abtheilung, welche ein Grenz- und Übergangsniveau gegen den Hauptdolomit darstellt; die innige Verbindung wird durch die Einschaltung dünner Dolomitbänkchen bewirkt. Während gegen die untere Grenze die Kalke vorwiegen, herrschen gegen die obere Rauhwacken und Gypse vor. Fossilien fehlen diesem Niveau, das deutlich die Spuren eines seichten, bald unter Wasser stehenden, bald trockenliegenden weithinlaufenden Strandes aufweist, stellenweise ganz.

In der „Tuffzone" ist dieses Rauhwacken und Gyps führende Niveau geringer mächtig (Val Trompia, Val Sabbia) als in unserem Normalprofil, hebt sich aber deutlicher von dem tieferen, tuffigen Niveau ab als in der „Kalkzone", in der die Kalkfacies als schwarze Kalke wechselnd mit schwarzen Kalkschiefern oder als schwarze Wulstkalke entweder bis zum Hauptdolomit reichen (Gorno) oder Dolomitbänkchen, Rauhwacken und wenig Gypse aufnehmen (Mte. Pora, Lovere) oder in diesem Grenzniveau bunte Mergel und thonig-glimmerreiche Kalke aufnehmen, die fossilführend sind: (Angolo bei Vareno); in diesem Fall treten sämmtliche Gervilleien, die auch das tiefere Niveau führte, noch auf, ferner *Avicula Gea* d'Orb., *Pecten filosus* Hauer. In einzelnen Profilen erlangen die Gypse bedeutende Mächtigkeit: Dossena, Gorno, obere Ennaschlucht, besonders aber ist der mächtige Gypsstock von Nobiallo (Westufer des Comer-Sees) zu erwähnen.

Digitized by Google

Vergleicht man das lombardische Normalprofil der Val Brembana mit dem Profile von Raibl, so ergiebt sich folgende Parallele:

das Liegende bildet in beiden Fällen der erzführende Dolomit oder seine Aequivalente: Esinokalk, *Calcare metallifero*, die nach dem oben Ausgeführten auch Cassianer Alter besitzen können.

Es folgen nun in der Lombardei die fast fossilfreien Plattenkalke, die nur bei Besano[1] eine reichere Ausbeute an Sauriern und Fischen geliefert haben, in Raibl die Fischschiefer mit den, sowohl *Trach. Aon* als *Trach. Aonoides* nahestehenden Trachyceraten, die für ein Cassian-Raibler Grenzniveau sprechen.

Schlernplateau vom Südabhange der Rotherd-Spitze.

3 (jüngerer) Melaphyr des Schlern.
2 = ungeschichteter (z. Th. Cassianer Schlern-Dolomit).
1 = Augitporphyrit (Melaphyr) zusammenhängend mit dem (Wengener) Melaphyr des Tierser Alpels.
6 = gebankter Haupt-Dolomit-Dachsteinkalk.
5 rothe Bohnerzlager der Raibler Schichten.
4 = geschichteter (jüngerer) Schlern-Dolomit.

(Nach C. Diener: Guide IX. Congr. Internat. Vienne 1903. Excurs. VI, p. 15).

Ein den lombardischen Tuffsandsteinen annähernd gleich mächtiges Schichtglied sind die Raibler „Tauben" Schiefer.

Nun folgen in beiden Profilen die fossilführenden Mergelschiefer, Mergelkalke und Kalke: in der Lombardei tritt *M. Kefersteini* erst höher auf und ist unten theils durch *M. Gornensis* ersetzt, theils durch die an schlammig-tuffige Sedimente gebundene *Myoc. lombardica* und *M. Curionii*; werden diese aber kalkiger, dann fehlen die schlammliebenden Myoconchen und die Myophorien *(Kefersteini* und *gornensis)* treten schon in der unteren Abtheilung der Mergelkalke auf. In Raibl fehlen die schlammig-tuffigen Sedimente samt den Myoconchen und deshalb tritt *Myophoria Kefersteini* schon tiefer unten auf.

[1] Curioni: Sui giaciamenti di Besano R. Istit. Lombardo, Vol. IX, 1863. — Bassani: Atti Soc. Ital. di Sc. nat., Vol. XXIX, 1886.

Digitized by Google

Fig. 1. Les Roches percées (arche) et le mont Nimba (fond) vus du sud-ouest. — Natural arches (foreground) and Mount Nimba (background) seen from the south-west. — Natuurlijke bogen (voorgrond) en de Nimba (achtergrond) gezien vanuit het zuidwesten.

Fig. 2. Les Roches percées (arche) et le mont Nimba (fond) vus du sud-est. — Natural arches (foreground) and Mount Nimba (background) seen from the south-east. — Natuurlijke bogen (voorgrond) en de Nimba (achtergrond) gezien vanuit het zuidoosten.

Fig. 3. Les Roches percées (arche) et le mont Nimba (fond) vus du nord-ouest. — Natural arches (foreground) and Mount Nimba (background) seen from the north-west. — Natuurlijke bogen (voorgrond) en de Nimba (achtergrond) gezien vanuit het noordwesten.

Ein durchlaufender, trennender Horizont wie der Raibler Megalodus-Dolomit fehlt der Lombardei, denn die nur local bedeutsamen Kalke von Ornico liegen noch unter dem *Kefersteini*-Hauptlager.

Nach Bildung der Myophorienmergel läuft in der Lombardei das Meer ab; in Raibl sinkt der Meeresspiegel nur, um später wieder anzuschwellen. Dort findet deshalb die Bildung von Sandsteinbänken, Mergeln, Rauhwacken und Gyps statt und nur an der Basis liegt in einem kalkigeren Niveau die jüngste Fauna: *Gerv. bipartita, Pecten filosus, Avicula Gea, Bactryll. canaliculatum*; in Raibl hingegen bilden Mergelkalke und Kalke die Basis des oberen Complexes (Torer-Schichten) und führen dieselbe Fauna, in der aber *Gerv. bipartita* durch *Hoernesia Joannis Austriae* ersetzt ist; abermals findet jetzt ein Anschwellen des Meeres statt, das dickbankige Dolomite und Kalke mit *Kon. Telleri* absetzt.

Soll die Zonengliederung auf die lombardischen, karnischen Schichtglieder angewendet werden, dann würden zufallen der:

(oben): Zone des *Tropites subbullatus:*
Rauhwacken, Gypse, bunte Mergel, die infolge der Faciesverhältnisse als Aequivalent des Torer-*Subbullatus*-Niveau aufzufassen wären.

(unten): Zone des *Trachyc. aonoides:*
4. Myophorienmergel.
3. Myoconchenmergel, Kalke von Ornico etc.
2. Tuffsandsteine.
1. Plattenkalke (an der Basis).

2. Facies der rothen Raibler oder Schlernplateau-Schichten.

Am besten gegliedert ist das Profil am Südabfall des Schlern unterhalb der St. Cassianskapelle (Textfigur p. 306).

Dort liegt über compaktem Schlern-Dolomit ein mächtiges Melaphyrlager, das somit jünger als der Wengener Melaphyr des Tierser Alpels ist. Darauf liegen geschichtete Dolomite in geringerer Mächtigkeit, die auch auf den älteren massigen Schlern-Dolomit übergreifen, und von rothen Raibler Bohnerzen überlagert werden.

Die Melaphyre der Südseite des Schlern keilen rasch aus, fehlen schon an dessen Nordseite und sind hier durch gebankten Dolomit ersetzt.

Dieselben Melaphyre sind in der Schlernklamm angerissen und über ihnen folgt hier eine Serie von bunten, rothen, braunen und gelben Mergeln und Mergelkalken mit Einschaltung von Dolomitbänkchen, groben und feinen Conglomeratlagern, die aus Angitporphyrgeröllen gebildet sind (vgl. Textfiguren auf p. 307).

Die ganze Folge hat den Charakter einer Strandbildung, wie Koken[1] schon betont hat, was die Conglomeratbildungen und die sehr häufig schon in gebrochenem Zustande eingebetteten Fossilien andeuten.

[1] v. Wöhrmann u. Koken: Die Fauna der Raibler Schichten vom Schlernplateau, p. 218. Zeitschr. deut. geol. Ges., Bd. 44, 1892.

Digitized by Google

Diese bunten Raibler Schichten sind in breiter Fläche auf dem Schlernplateau aufgeschlossen und die wichtigsten Formen sind:

Pecten Zitteli Wöhrm., *Hoernesia Joannis Austriae* Klipst., *Macrodon strigillatum* Münstr., *Myophoria Kefersteini* Münstr., *M. fissidentata* Wöhrm., *M. Whatleyae* Buch (selten). *Pachycardia Haueri* Mojs., *Myophoria (Myophoriopis) Richthofeni* Stur. sp., *Gonodon Mellingi* Hauer, *Fimbria astartiformis* Münstr., *Neritopsis armata* Münstr., *Hologyra alpina* Koken, *Tretospira multistriata* Wöhrm., *Chemnitzia solida* Koken, *Undularia carinata* Münstr., *Loxonema limata* Koken, *Pustularia alpina* Eichw., *Zygopleura speciosa* Koken, *Z. arctecostata* Münstr., *Cerithium pygmaeum* Münstr., *Joannites cymbiformis* Wulf. sp., *J. Klipsteini* Mojs., *Arcestes ausseanus* Hauer.

In geringer Entfernung von der Klamm, am Burgstallberg finden wir schon, an Stelle der rothen Raibler Schichten über dem massigen Schlern-Dolomit:

1. Eine dünne Lage röthlichen Mergelkalkes. Darüber
2. Dolomit mit *Thecosm. Rothpletzi*, und zwar:
   sandige, röthliche und weisse Dolomite mit: unten
   a) Korallenrasen,
   b) Crinoiden,
   c) *Cidaris Cassiana*; darauf folgen oben Dolomite mit
   d) Hohlformen ausgelaugter Megalodonten. Darüber
3. Dichte kalkige Dolomite mit *Worthenia (Turbo) solitaria* Ben. sp. (Hauptdolomit-Niveau).

Noch etwas weiter gegen Nordosten auf der rothen Erde sind die Raibler Schichten durch dünne, mürbe und festere Dolomitbänke mit mächtigen rothen und braunen Thonen mit Bohnerzlagern entwickelt. Den Abschluss bildet auch hier wieder (Rotherdspitze) der Hauptdolomit (Dachsteinkalk).

Koken (l. c.) erklärt diesen äusserst raschen Facieswechsel, auf so kleine horizontale Entfernungen hin, durch Unebenheiten des Untergrundes und Meeresströmungen, die günstige Lebensbedingungen hier vorwiegend für eine Bivalven-Fauna, dort für Gastropoden, an einer dritten Stelle für Korallen schufen.

Eine Art Combination der drei Varianten der Entwickelung auf dem Schlernstock zeigt das von M. Ogilvie-Gordon[1] beschriebene, etwas weiter östlich liegende Falzarego-Profil (siehe p. 280) oben:

4. Mergel mit *Ostrea montis caprilis*, welche dem Schlern fehlt, aber die Torer Schichten andeutet, sowie Dolomitbänkchen und Mergel mit *Megalodus triqueter*, aus denen das Hauptdolomit-Niveau sich durch Wechsellagerung entwickelt.
3. Dolomitische Kalke mit Echinodermen, Korallen, Crinoiden, *Pecten Hallensis* (= Kalke und Dolomite des Burgstallberges).
2. Mächtige Sandsteine mit dünnen Kalk- und Mergelkalkbänkchen; Hauptfossillager der Raibler Fauna und der Pflanzen (Schlernplateau-Schichten der Schlern Klamm).
1. Geschichtete Dolomite mit Einschaltung von Sanden und bohnerzführenden Mergeln (= geschichtete Dolomite über dem Melaphyr der Südseite des Schlern).

Die Basis bilden obere Cassianer Kalke mit der „Transitional-Fauna".

Beim Vergleich dieser 4 Profile finden wir, dass das Eruptivmaterial immer mehr zurücktritt, je weiter wir gegen Osten vordringen und dass dafür die Bohnerze eintreten, die ebenfalls gegen Osten allmählig verschwinden.

[1] Verhandl. k.k. geol. R.A. 1900, p. 312 ff.

Digitized by Google

Vacek[1] hat von der Mendel, also dem Gebiete jenseits der Etsch, folgendes Profil beschrieben (von oben nach unten):

4. Bunte Kalkmergel vom Aussehen der Schlernplateau-Schichten, aber ohne bestimmbare Fossilien; gegen oben schalten sich Dolomitbänkchen ein; allmählig geht daraus vermittelst enger Wechsellagerung das Hauptdolomit-Niveau hervor.
3. Grobe Mergel mit Melaphyrbrocken, Kieselgerolle, cementirt durch verwaschenes Tuffmaterial.
2. Melaphyr, Tuffe, Augitporphyrite.
1. Plattige Mergelschiefer und graublaue Bänderkalke (= lombardischer Plattenkalk?).

Das Liegende bildet der Diploporen führende Schlern-Dolomit.

Gegen Norden, Westen und Süden reducirt sich diese Schichtfolge allmählig in der Art, dass die Melaphyre und Tuffe auskeilen; es schliessen sich dann die tieferen Mergel und Kalke mit dem höheren Mergelkalk zusammen; noch weiter entfernt verbleibt nur mehr eine dünne, bituminöse, schiefrige, dunkle Mergelkalklage, welche den tieferen (Schlern) vom höheren (Haupt)-Dolomit trennt und als Wasser führender Horizont im sterilen Kalkgebirge von grosser Bedeutung ist.

Fehlt aber diese trennende Mergelschieferlage, dann fliessen die beiden kalkig-dolomitischen Niveaux in einander, oder mit anderen Worten der Übergang in die Kalkfacies der ganzen (oder nur oberen allein?) karnischen Stufe ist vollzogen.

C. Kalkfacies der südalpinen karnischen Stufe.

Wenden wir uns aus dem Raibler Gebiet gegen Osten, so verschwinden rasch die einzelnen Glieder der Mergel- und Kalkbildungen des Raibler Profiles: zuerst die tieferen Schieferniveaux, zuletzt die Torer Schichten und auf der Südseite der Karawanken, sowie in den Steiner Alpen setzt sich, im Ganzen untrennbar, die kalkig-dolomitische Entwickelung der ladinischen Stufe auch in die karnische Zeit fort und reicht durch diese hindurch in die norische Stufe.

In den Steiner Alpen ist es jedoch Teller[2] gelungen, in den gewaltigen Schuttströmen des Grintouč, bei Ober-Seeland und St. Oswald, Bivalven und Brachiopoden führende, dunkle mergelige und helle dolomitische Kalke zu entdecken, deren Fauna nach Bittner[3] besteht aus:

Koninckina Telleri Bittn., *K. expansa* Bittn., *Amphiclinodonta rostrum* Bittn., *Spiriferina evanescens* Bittn., *Rhynchon. carinthiaca* Bittn., *Waldheimia (Aulacoth.) dualis* Bittn., *Halobia* sp., *Myophoria* sp.

Fossilführung und Gesteinscharakter, speciell der dunklen Kalke, stimmt vollkommen mit den Koninckinen-führenden Kalken im Hangenden der Torer Schichten im Raibler Profil überein, so dass wir eine Vertretung dieses *(Subbullatus)*-Niveaus hier nachgewiesen finden.

Auf den Südfuss der Steiner Alpen ist ferner das Auftreten von fossilleeren, thonig-kalkigen Sedimenten von geringer Mächtigkeit beschränkt, derer geologische Stellung unter den gebankten Dachsteinkalken dafür spricht, dass sie zur karnischen Stufe zu zählen sind. Hieher gehören die gelbgrauen, schiefrigen Kalke

[1] Verhandl. k.k. geol. R.A. 1894, p. 438 ff.

[2] Erläuterungen zur geol. Karte der karn. und jul. Alpen, p. 117, Wien 1896.

[3] Brachiopoden der alpinen Trias: Abhandl. k.k. geol. R.A., Bd. XIV, p. 130 ff.

Digitized by Google

und die auf ihnen liegenden rothbraunen Schieferthone mit rothen, eisenschüssigen Kalken, die Teller[1] an der *Menina* nachgewiesen hat, und die dunklen Thon- und Mergelschiefer mit sandigen Bänken, die von Teller[2] bei Ulrichsberg und am Dobrol in etwas bedeutenderer Ausdehnung gefunden worden sind; sie bilden ein Aequivalent der südsteierischen Grossdorner Schichten Lipold's[3].

Ein genaues Analogon zu dem Auskeilen der Mergelschiefer in den Dolomiten und Kalken des Über-Etschgebietes bietet die Entwickelung der Sextener Dolomitenregion: über dem tieferen Schlern-Dolomit tritt entweder eine schmale Lage dünnbankiger, dunkler, thoniger Kalke auf, die Geyer[4] am Giralbajoch gefunden und aus denen Tommasi *Myoph. Kefersteini* und *Pachyc. Haueri* beschrieben hat; oder es können die Raibler Aequivalente in der Facies des Dachsteinkalkes entwickelt sein; sie überlagern dann den Schlern-Dolomit und führen, wie Hoernes[5] es vom Kreuzbergpass beschreibt, kleine, dem norischen Dachsteinkalk sonst fremde Megalodonten, die sich den Raibler Megalodonten eng anschliessen.

Zum Schlusse sollen einige stratigraphische Bezeichnungen besprochen werden:

a) Heiligenkreuzer Schichten[6].

Richthofen und Stur hatten sie als Raibler Schichten aufgefasst und Ersterer sie an die Basis, Letzterer in das Niveau der Torer Schichten gestellt; Kittl[7] hat später die Ansicht ausgesprochen, dass sie wohl stratigraphisch nicht weit von den Cassianer Schichten entfernt sein mögen und Ogilvie-Gordon[8] stellte die tieferen Glieder der Heiligenkreuzer Schichten in das Niveau der oberen Cassianer Schichten.

Betrachten wir ausnahmsweise die Schichtfolge vom Hangenden, dem Hauptdolomit-Niveau aus, dann folgen unter diesem:

4. Plattige Kalk- und Dolomitbank, darunter eine sandige grobe Muschelbreccie mit:

   Ostrea montis caprilis Klipst., *Gervilleia (Odontoperna) Bouéi* Hauer, *Corbis (Gonodon) Mellingi* Hauer.

3. Sandsteine mit Kohlenbrocken.

2. Bunte Mergel mit Bohnerzen und rothe Kalke mit

   Pentacrinus sanctae crucis Lbe.

1. Plattige, knollige Mergelkalke mit der Hauptmasse der Heiligenkreuzer Fossilien:

   Myoph. chenopus Laube (— *M. Whateleyae?*), *M. elongata* Hauer, *Hoernesia Joannis Austriae* Klipst., *Anoplophora Münsteri* Wissm. sp., *Trigonodus problematicus* Klipst. sp., *Ptychostoma gracile* Laube, *P. pleurotomoides* Wissm. sp., *P. sanctae crucis* Wissm. sp., *Bactryllium canaliculatum* Heer et. a.

Darunter folgen, wie Stur sie nennt, die Cassianer Mergel.

---

[1] Verhandl. k.k. geol. R.A. 1892, p. 130 u. f.
[2] Erläuterungen der geol. Karte, p. 120, Wien 1896.
[3] Jahrbuch k.k. geol. R.A., Bd. IX, p. 271.
[4] Verhandl. k.k. geol. R.A. 1900, p. 139.
[5] Dolomitriffe von Südtirol, p. 301.
[6] Münster's Beiträge, Bd. IV, p. 19.
[7] Gastropoden der Schichten von St. Cassian; Annalen k.k. Hofmus., Bd. VII, p. 158.
[8] Quart. Journ. Geol. Soc., London 1893.

Digitized by Google

Dass das obere Niveau mit *O. montis caprilis* ein Aequivalent der oberen Raibler Schichten (Torer-*Subbullatus*-Schichten) sei, ist wohl nicht zu bezweifeln. Am Raibler Profil gemessen, würden dann die Kalke mit *Pentacrinus sanctae crucis* dem Megalodus-Dolomit Stur's entsprechen und die tieferen Mergelkalke mit der ganzen Fauna die unteren Raibler Schichten darstellen.

Diese Auffassung hat wohl einen grossen Grad von Wahrscheinlichkeit für sich. Andererseits stehen sich die beiden Faunen der unteren Raibler und oberen Cassianer Schichten so nahe, dass auf palaeontologischer Basis eine scharfe Trennung beider unmöglich wird.

b) Gurkfelder[1] und Grossdorner Schichten[2].

Im Bergland von Cilli und dem die Save südlich begleitenden Gebirge entwickeln sich die Gurkfelder und Grossdorner Schichten zu bedeutenderer Mächtigkeit. Wir müssen hier leider auf die alten Angaben Lipold's (l. c.) zurückgehen, der über den Werfener Schichten einen mächtigen Kalkcomplex ausscheidet (Gutensteiner Schichten, Hallstätter (?) Kalk, Cassianer Kalk), auf denen seine Gurkfelder Schichten liegen: bunte, thonige, hornsteinführende Plattenkalke von muschligem Bruch (120—160 m), die wieder von den Grossdorner Schichten, bunten, dunklen Kalkmergelschiefern, hornsteinführenden, bisweilen brecciösen Kalken in Wechsellagerung mit Sandsteinen (60—100 m) überlagert werden. Leider sind sie fast gänzlich fossilleer und Lipold führt nur Chondriten aus ihnen an, so dass ein palaeontologischer Beweis für ihr Alter fehlt. Da sie aber von den Dachsteinkalken überlagert werden, scheint ihre stratigraphische Stellung hiedurch gegeben zu sein. Stur[3] hatte allerdings die Gurkfelder Plattenkalke als Reiflinger Kalk aufgefasst.

II. Nordalpine Entwickelung.

Es ist im vorangehenden Abschnitte „Ladinische Stufe" (p. 287 ff) der Nachweis erbracht worden, dass in den Nordalpen die Aequivalente der Cassianer Schichten in den gewaltigen, vorwiegend ladinischen Kalk- und Dolomitmassen mit inbegriffen sind und dass erst über ihnen eine Faciesänderung allgemein eintritt. Mit ihr gelangen die nordalpinen Raibler Aequivalente zur Herrschaft.

Sie bilden (inclusive der Torer Aequivalente) jene Schichtgruppe, die als Lunzer Schichten (inclusive der Opponitzer Schichten) oder als *Cardita*-Schichten in der Litteratur bezeichnet werden.

An Umfang und Mächtigkeit stark voneinander abweichend, an faunistischem Inhalt sich gleichend, stellen beide Begriffe nur facielle Differenzirungen dar, die durch Küstennähe und Wasserstand bedingt waren.

Betrachten wir das ganze nordalpine Gebiet soweit die Raibler Aequivalente hier zum Absatz gelangt sind, von der vindelicischen Küste und jener des böhmischen Massivs gegen die krystalline Küste der Alpen zu, dann scheiden sich, wie schon

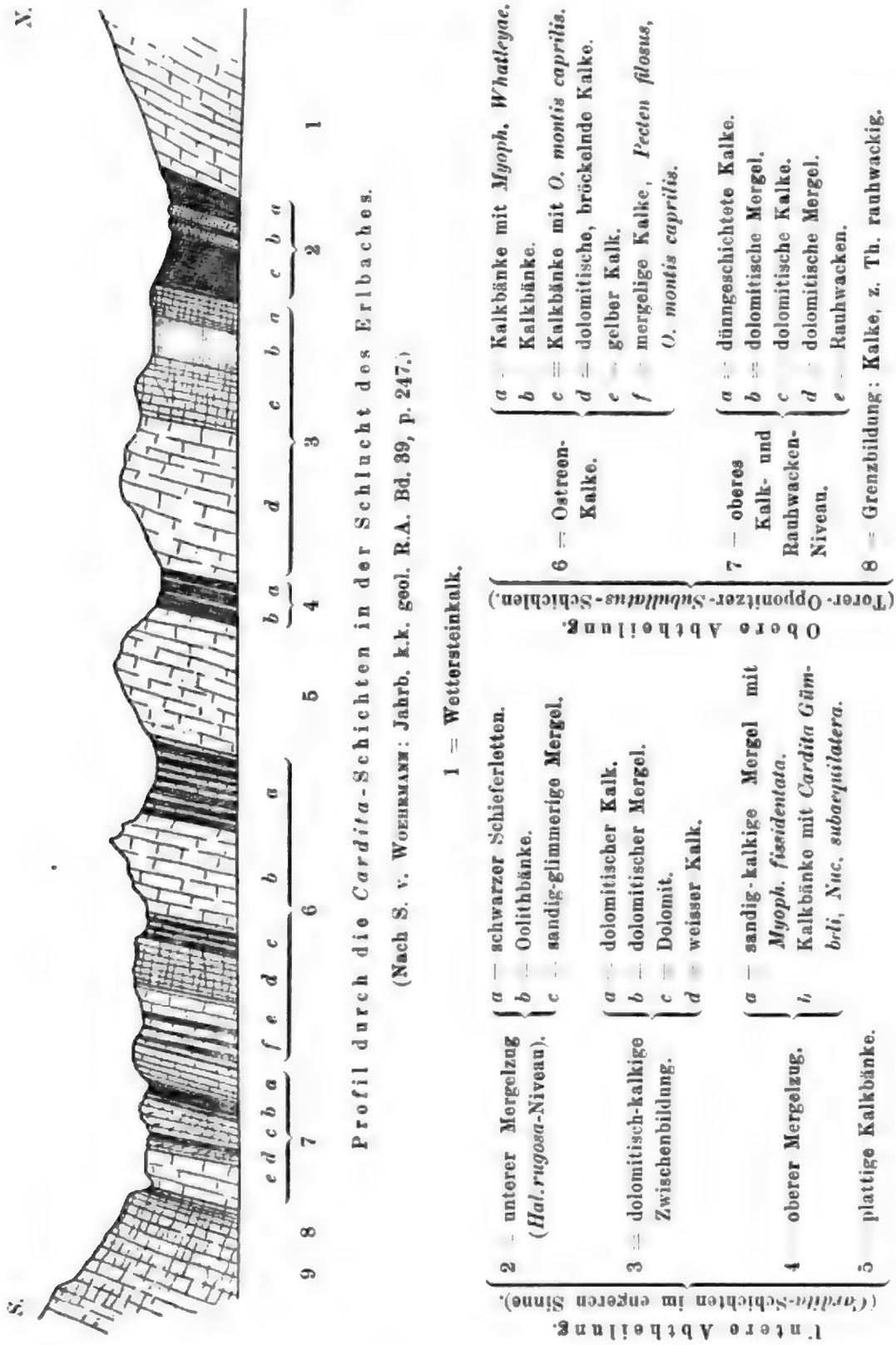
[1] Jahrb. k.k. geol. R.A., Bd. IX. p. 270.

[2] ibid. p. 21.

[3] Geologie der Steyermark, p. 268.

Digitized by Google

Stur beobachtet hatte, geographische Zonen aus, die sich durch eine gewisse stratigraphische Gleichförmigkeit charakterisiren.



Profil durch die *Cardita*-Schichten in der Schlucht des Erlbaches.

(Nach S. v. Wöhrmann: Jahrb. k.k. geol. R.A. Bd. 39, p. 247.)

1 = Wettersteinkalk.

Untere Abtheilung (*Cardita*-Schichten im engeren Sinne).

2 = unterer Mergelzug (*Hal. rugosa*-Niveau).
- *a* = schwarzer Schieferletten.
- *b* = Oolithbänke.
- *c* = sandig-glimmerige Mergel.

3 = dolomitisch-kalkige Zwischenbildung.
- *a* = dolomitischer Kalk.
- *b* = dolomitischer Mergel.
- *c* = Dolomit.
- *d* = weisser Kalk.

4 = oberer Mergelzug.
- *a* = sandig-kalkige Mergel mit *Myoph. fissidentata*.
- *b* = Kalkbänke mit *Cardita Gümbeli*, *Nuc. subaequilatera*.

5 = plattige Kalkbänke.

Obere Abtheilung (Torer-Oppnitzer-*Subnodosus*-Schichten).

6 = Ostreen-Kalke.
- *a* = Kalkbänke mit *Myoph. Whatleyae*.
- *b* = Kalkbänke.
- *c* = Kalkbänke mit *O. montis caprilis*.
- *d* = dolomitische, bröckelnde Kalke.
- *e* = gelber Kalk.
- *f* = mergelige Kalke, *Pecten filosus*, *O. montis caprilis*.

7 = oberes Kalk- und Rauhwacken-Niveau.
- *a* = dünngeschichtete Kalke.
- *b* = dolomitische Mergel.
- *c* = dolomitische Kalke.
- *d* = dolomitische Mergel.
- *e* = Rauhwacken.

8 = Grenzbildung: Kalke, z. Th. rauhwackig.

9 = Haupt-Dolomit der Erlspitze.

Die östliche Nordküste und der ganze Westen des Gebietes besitzt in der unteren Abteilung grobe und feinere Sandsteine mit Pflanzen, was auf ein seichtes

Digitized by Google

Meer und Einflüsse des festen Landes hindeuten; dann schwillt das Meer an (oder der Meeresboden sank) und küstenfernere Sedimente (Kalke, Oolithe) treten auf; schliesslich zieht sich im Westen wieder das Meer zurück — es setzen sich Rauhwacken und Gypse ab — während im Osten auch fernerhin die Kalke sich fortbilden. Diese zwei Regionen bilden das Areal für die Entwickelung der *Cardita*-Schichten (im Westen), und die Lunzer Schichten (im Osten).

Im Ostabschnitt ist die Faciesdifferenzirung bedeutend mannigfaltiger: abgesehen von der nördlichen Lunzer Küstenregion scheiden sich zwei Faciesgebiete aus:

die Mittelregion zeigt nur Kalk- und Dolomitbildungen fast oder ganz ohne weitere Gliederung, es ist das Gebiet der Kalk- und Dolomitfacies in der Gipfelregion der Kalkalpen;

im Norden derselben, sowohl zwischen dieser und der Lunzer Zone, als im Süden fast allein herrschend, breitet sich das Gebiet der Reingrabener Facies aus. Kalk und Thonschiefer, die sich zumeist geringmächtig an der Basis der Lunzer Entwickelung zeigen, schwellen in dieser Zone mächtig an, vertreten die Sandsteine der Küstenregionen und werden erst gegen oben durch analoge Kalk- oder Oolithbildungen begrenzt, wie sie in der *Cardita* oder Lunzer Facies ebenfalls in bestimmter Höhe auftreten.

Dass diese Faciesgebiete oder Regionen aufs Engste durch Übergänge verbunden sind, ist naheliegend.

A. Facies der *Cardita*-Schichten.

Die Sedimente sind vorwiegend aus Sandsteinen, Mergelkalken, Dolomiten und Rauhwacken gebildet; reine Kalke fehlen oder besitzen nur locale Bedeutung.

v. Wöhrmann[1] hat die Raibler Aequivalente dieses Verbreitungsbezirkes in zwei Glieder getheilt, die sich unschwer in den meisten Profilen wieder erkennen lassen. (Seine „untere Abtheilung" entspricht im Folgenden Punkt 1 a, b, 2 — seine „obere Abtheilung" Punkt 3). Vergl. Textfigur p. 313.

1 a. Das untere Sandstein-Niveau ist durch Einschaltung von Mergelkalkbänkchen, Lagen eines bituminösen Kalkes oder Sphaerocodienbänken stark reducirt und besitzt nur geringe Fossilführung:

Cardita Gümbeli Pichl., *Halobia rugosa* Hauer

treten zum ersten Male auf.

Regional können auch Dolomite oder dolomitische Kalke die Sandsteine verdrängen. (Oberbayern.)

Aus den kalkigen Einschaltungen bildet sich allmählig ein kalkiges Niveau heraus, das durch das seltene Auftreten von

Megalodus triqueter Wulfen sp.

charakterisirt ist. Hie und da bekommt dieser mittlere Kalkhorizont Farbe und Aus-

[1] Die Raibler Schichten, Jahrb. k.k. geol. R.A., Bd. 43, p. 617, 1893. v. Wöhrmann gliedert in „*Cardita*-Schichten im engeren Sinne", und „Torer Schichten". Die Raibler Schichten des tirolisch-bayerischen Gebietes sind von Prinzinger: Jahrb. k.k. geol. R.A. 1855, p. 338 in ihrer Gesammtheit als *Cardita*-Schichten benannt worden; der Name bezeichnet in zutreffender Weise die ganze Facies, und deshalb können wir nicht der Übertragung einer südalpinen Bezeichnung auf die Nordalpen zustimmen, weil damit gleichzeitig auch die Vorstellung des Auftretens der südalpinen Facies im nordalpinen Gebiete unausweichlich verbunden wäre.

Digitized by Google

sehen des tieferen (ladinischen) Wettersteinkalkes, enthält eventuell auch dünne Rauhwacken-Einschaltungen und so ist die Annahme entstanden, dass in Nordtirol und Oberbayern sich die ganze Schichtfolge der *Cardita*-Schichten zweimal wiederhole (= untere und obere *Cardita*-Schichten Gümbel's und Pichler's).

b. Das bedeutend mächtigere obere Sandstein-Niveau enthält die Hauptmasse der, besonders aus Vorarlberg bekannt gewordenen Pflanzen, z. B.:

Pterophyllum longifolium, P. Jaegeri Brongn., *Equisetites columnaris* Stur.

Ausserdem sind zwei Käfer (?) aus diesem Niveau bekannt:

Curculionites prodromus Heer, *Glaphyroptera pterophylli* Heer.

2. Dünne kalkige Einschaltungen werden allmählig mächtiger und es bilden sich Kalke, Mergelkalkbänke und oolithische Kalke heraus, welche die Fauna der sogen. *Cardita*-Schichten enthalten.

Hier ist das Hauptlager der:

Cardita Gümbeli Pichl., *Myophoria fissidentata* Wöhrm., *Hoernesia bipartita* Mer. sp., *H. Sturi* Woehrm. sp., *Myophoria Wöhrmanni* Bittn. *Astarte Rosthorni* Böse, *Gonodon (Corbis) Mellingi* Hauer sp., *Nucula sulcelata* Wissm.

Cephalopoden fehlen dem ganzen Gebiete und treten nur an seiner Ostgrenze auf, wo wir bei Entwickelung schwarzer Thonschiefer den Übergang in die Reingrabener Ausbildung finden; Brachiopoden gehören zu den grössten Seltenheiten:

Spiriferina Lipoldi Bittn., *Thecospira Gümbeli* Pichl. sp.

3. Im Allgemeinen geringmächtige Mergelkalke, die zumeist eine Ostreenlumachelle enthalten mit zahllosen Exemplaren der

Ostrea montis caprilis Klipst.; seltener sind: *Avicula aspera* Pichl., *Gervilleia angusta* Münstr., *Nucula subaequilatera* Schafh.

Darüber liegen gelbe und graue Rauhwacken mit Gypsen, oder dünngeschichtete Dolomite, die sich durch ihre bräunliche Farbe von dem Hauptdolomit unterscheiden.

Für denjenigen, der alpine Verhältnisse kennt, ist es klar, dass keine vollständige Aequivalenz der einzelnen Glieder der *Cardita*- und der Lunzer Schichtfolge existirt. Da die Ostreenkalke sicher den Opponitzerkalken mit *Ostrea montis caprilis* entsprechen, fallen die Reingrabener Schiefer und die darüber folgenden Lunzer Sandsteine in den Begriff der Sandsteine und Mergelkalke der *Cardita*-Schichten.

Wenn wir die Zonengliederung auf die *Cardita*-Entwickelung anwenden, dann müssen der Zone des *Trach. aonoides* zufallen: das untere und obere Sandstein-Niveau sammt den Kalken und *Cardita*-Oolithen; die Ostreenkalke repräsentiren dann wie im Raibler Profil, ganz oder zum Theil die Zone des *Tropites subbullatus*.

Regional ändert sich die hier im Allgemeinen fixirte Schichtfolge, die in neuerer Zeit v. Woehrmann[1] und Böse[2] in zusammenhängender Weise behandelt haben. Diese Abweichungen von der normalen Schichtfolge (vgl. Textfigur p. 316) stehen in innigstem Zusammenhang mit den Tiefen und Küstenverhältnissen des karnischen Meeres in Oberbayern, Nordtirol, Vorarlberg, Engadin und Graubünden. Von Ost

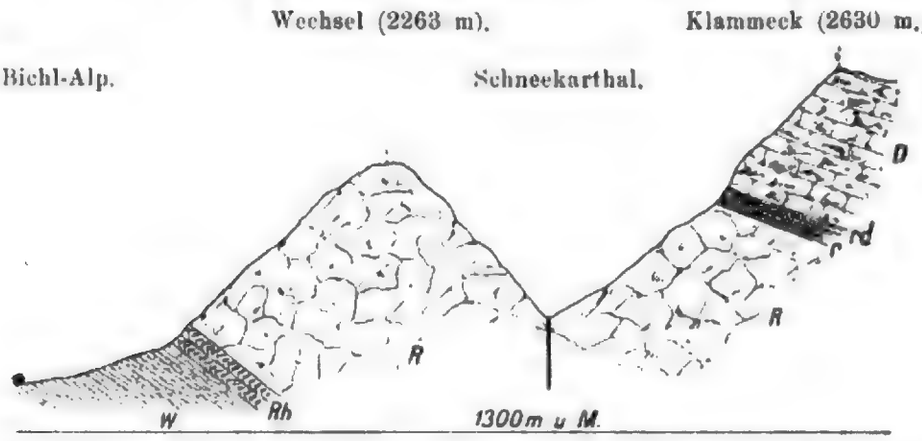
[1] l. c. ferner: Fauna der sogen. *Cardita*- und Raibler Schichten. Jahrb. k.k. geol. R.A. Bd. 39, p. 181.

[2] Faciesbezirke der Trias in den Nordalpen. Zeitschr. deutsch. geol. Gesellsch. 1898, p. 715.

Digitized by Google

gegen West scheint das Meer immer flacher geworden zu sein, was sich aus der stark reducirten Fauna, aus den Mergelkalk- und Rauhwackenbildungen sowie aus den dünnen Dolomitlagen ergiebt.

Nur in einem schmalen Streifen, der im Wendelsteinzug[1] beginnt und dann die Gipfelregionen an der tirolisch-bayrischen Grenze umfasst: Nordseite des Karwendel[2], Wetterstein, Hohenschwangauer[3] und Vilser Alpen[4], reicht die Kalkfacies des Wettersteinhorizontes auch in die *Cardita*-Schichten noch hinauf. Es sind vorwiegend bräunliche, auch dunkle Kalke, die sich von den hellen Wetterstein-Kalken gut abtrennen; in geringerem Masse treten oolithische Kalke oder Kalkmergel auf, die den tieferen Sandsteinzug reduciren oder verdrängen. Nördlich und südlich davon herrschen wieder normale tirolische Verhältnisse; am Nordfuss



Profil durch den westlichen Theil der Übergossenen Alm (1 : 25 000).
(Nach E. Böse: Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1898, p. 539.)
Entwickelung des Ramsau-Dolomites; (vgl. Textfigur p. 324, 325).
W = Werfener Schiefer; *R* = Reichenhaller Dolomit; *R* = Ramsau-Dolomit; *r* = *Cardita*-Oolithe; *rd* = Raibler Dolomit; *D* = Dachsteinkalk.

der Hohenschwangauer Alpen treten sogar kleine Kohlenflötzchen auf und bei Partenkirchen liegen die pflanzenführenden Sandsteine.

Im Algäu besonders aber im Vorarlberg muss die alte vindelicische Küste sehr nahe gewesen sein; wofür die mächtige Entwickelung der pflanzenführenden Sandsteine und das Auftreten zweier Käfer (?) spricht; sonst ist die Fauna sehr reducirt und nur das kalkige Niveau mit *Megalodus triqueter* interessirt uns wegen seiner Analogie mit südalpinen Vorkommnissen.

Im äussersten Westen Vorarlbergs, am Lüner-See[5], treten die Sandsteine

[1] Fraas: Wendelsteingebiet; Geogn. Jahreshefte. München 1890.

[2] Rothpletz: Karwendelgebiet; Zeitschr. D. und Ö. Alpenvereines, 1888, p. 401.

[3] Böse: l. c., p. 718.

[4] Rothpletz: Monogr. der Vilser Alpen; Palaeontogr. Bd. XXXIII.

[5] Theobald's Lüner Schichten haben ihren Namen nach dem Auftreten am Lüner-See (Geol. Beschreibung der N. Ö. Gebirge von Graubünden, Neuenburg 1863, p. 34). Sie wurden theilweise richtig als Aequivalente der *Cardita*-Schichten angesehen, theilweise noch in den (ladinischen) Arlbergkalk (= Wettersteinkalk) gestellt (Richthofen, Kalkalpen von Vorarlberg und Nordtirol; Jahrb. k.k. geol. R. A. Bd. X, p. 100, 1859). Die mächtige Entwickelung der Rauhwacken und Gypse hat dann Mojsisovics Anlass gegeben, eine vorarlbergische Gyps- und Rauhwackenformation abzutrennen. (Beiträge zur topischen Geologie der Alpen; Jahrb. k.k. geol. R. A. Bd. XXIII, 1873, p. 164.)

Digitized by Google

viel mehr zurück, dagegen sind fossilführende Mergelkalke stärker entwickelt, besonders mit

Cardita Gümbeli Pichl.; *Myophoria fissidentata* Woehrm.

und die obere Abtheilung ist durch Rauhwacken und Gypse charakterisirt, die hie und da ausserordentlich anschwellen und für sich fast allein die *Cardita*-Schichten vertreten.

Die alpine Küste hat in ihrer ganzen Erstreckung auffallend geringe Sedimentmassen dem Raibler Meere geliefert, nur im Innthale, für das Ampferer und Hammer auch zur Raibler Zeit die sandige und dolomitische Innthalfacies fortbestehen lassen, scheint die Abfuhr sedimentären Materiales grösser gewesen zu sein.

Während im westlichen Graubünden eine Vertretung der *Cardita*-Schichten fehlt, lassen sich diese im östlichen Engadin bis in die Nähe der Ortlergruppe[1], wenigstens petrographisch nachweisen und sind zumeist durch eine auffallende Änderung der Facies in der Schichtfolge charakterisirt. Auf die Aequivalente des, zum grössten Theile ladinischen Arlbergkalkes (oder Dolomites) folgen fossilleere Sandsteine mit Einlagerungen von sandigen grauen und rothen Schiefern oder Kalkbänkchen, die zu einem kalkig-dolomitischen Niveau anschwellen können, das höchst selten kleine Megalodonten führt; ein höheres Niveau ist durch gelbliche Rauhwacken und graue, splitterige, geschichtete Dolomite vertreten, die sich von dem gebankten, helleren Hauptdolomit noch abtrennen lassen. Vielfach reducirt sich diese Ausbildung auf ein tieferes sandig-mergeliges und höheres Rauhwacken-Niveau, z. B. Piz Mezzem[2], oder letztere allein vertreten die *Cardita*-Schichten, z. B. Val Triazza, Val Lischana oder es bildet sich an der Basis des Hauptdolomites ein dünngeschichteter, grauer, splitteriger Dolomit-Complex heraus, z. B. Spölthal. Aus der weiteren Fortsetzung der oberkarnischen Schichten nach Vorarlberg und Nordtirol ergiebt sich, dass wir in den liegenden Sandsteinen eine Vertretung der unteren Abtheilung, im hangenden Rauhwacken-Dolomitniveau diejenige der oberen Abtheilung der *Cardita*-Schichten annehmen müssen.

Jedenfalls sind diese Sedimente auch hier Absätze eines seichten Meeres, das gegen S.O. (Ortlergruppe) grössere Tiefe gewann, denn dort scheinen sie in der gewaltigen Dolomitmasse auszukeilen.

B. Facies der Lunzer Schichten.

Die Lunzer Schichten[3] zerfallen nach Stur und Lipold in:

1. Reingrabener Schiefer[4] (Aviculen-Schiefer[5]),
   ein dunkler bis schwarzer, selten grauer oder graugrüner milder Schieferthon von muscheligem Bruch, der an der Luft stenglig zerfällt oder zu dunklem fetten Thon verwittert. Zuweilen treten Sphaerosiderite in flachen

[1] Im eigentlichen Ortlergebiet fehlen *Cardita*-Schichten ebenso wie am Brenner. (Anm. des Herausgeb.)

[2] Böse: Zur Kenntnis der Schichtenfolge im Engadin; Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1896, p. 612.

[3] Jahrb. der k.k. geol. R.A. Bd. XIII. Verhandl. p. 72, 1863.

[4] Jahrb. der k.k. geol. R.A., Bd. XV. Verhandl. p. 44, 1865.

[5] ibid. Bd. XV. p. 487.

Digitized by Google

Linsen auf, oder es entwickelt sich in der oberen Abtheilung ein meist geringmächtiges Niveau eines zähen, schwarzen, pyritreichen Kalkes — Wandau-Kalke[1] —. Die Fossilführung der tieferen Schiefer ist gering und ist auf das Auftreten der *Halobia rugosa* und deren Jugendformen beschränkt, die als *Posidonomya wengensis* und *Avicula globulus* meist bezeichnet werden; in den höheren Partien, sowie in den kalkreichen Einschaltungen ist die Fauna reicher; sie besteht dann aus:

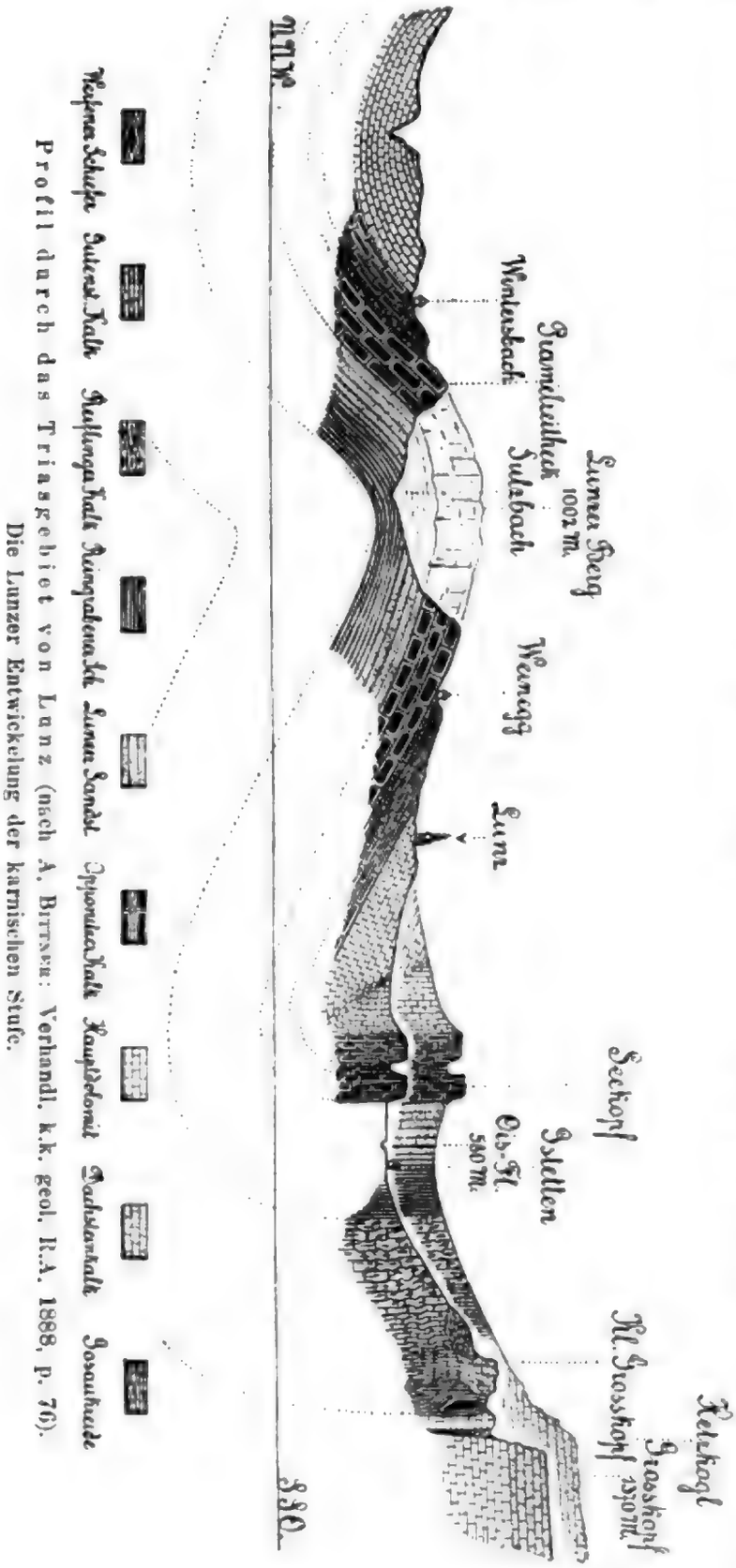
Carnites floridus Wulf. sp. (die kleine Mutation); *Pleuronautilus Wulfeni* Mojs.; *Cassianella florida* Laube; *Hinnites denticostatus* Klipst.

Local sind die kalkigen Bänke als Crinoiden-Kalke mit *Encrinus cassianus*, *Cidaris dorsata* etc. entwickelt und führen, wenn auch selten, Brachiopoden:

Spirigera indistincta Beyr. sp.; *Amphiclina Haberfelneri* Bittner.

An der oberen Grenze schalten sich Sandsteine ein und aus engen Wechsellagerungen dieser mit den Schiefern entwickeln sich die Lunzer Sandsteine.

Stets nur von geringer Mächtigkeit und nie in weit hinstreichenden Zügen, sondern nur local entwickelt, treten in Niederösterreich,



Profil durch das Triasgebiet von Lunz (nach A. Bittner: Verhandl. k.k. geol. R.A. 1888, p. 76).

Die Lunzer Entwickelung der karnischen Stufe.

[1] Stur: Geologie der Steiermark, p. 246, 1871.

Digitized by Google

Oberösterreich und Steiermark an der Basis der Reingrabener Schiefer schwarze, harte, klingende Kalkschiefer auf, die Aon-Schiefer. Sie ruhen je nach der Ausbildung des Liegenden, entweder auf den hangendsten Mergellagen der Reiflinger Kalke (= Göstlinger Kalke[1]) mit *Halobia intermedia* Mojs., = *Daonella parthanensis* Schafh. auf (z. B. bei Gross-Reifling, Nordsteiermark) oder auf hellen Wettersteinkalken, die im Niveau jenen entsprechen, (z. B. Nasswaldthal am Fuss der Raxalpe N.Ö.).

Die Fauna dieser Kalkschiefer besteht aus meist stark verdrückten Trachyceraten (daher auch *Trachyceras*-Schiefer), die früher alle als *Trachyceras Aon* bezeichnet worden waren, dann aber von E. v. Mojsisovics gestellt wurden zu:

Trachyceras triadicum Mojs.; *Tr. austriacum* Mojs.; *Tr. subaustriacum* Mojs.; *Tr. Attila* Mojs.; *Tr. Januarius* Mojs.: *Tr. Haberfelneri* Mojs.

Ausserdem finden sich recht häufig Jugendstadien der *Halobia rugosa*, und eine grosse Menge Pflanzen, von denen die wichtigsten sind:

Pterophyllum Brounii Schenk, *Voltzia Foetterlei* Stur.

Zu den Seltenheiten gehören besser erhaltene Fische (*Thoracopterus Niederristi* Br.), wenngleich ihre rhomboidischen Schmelzschuppen häufig sind.

Das Fehlen des *Trachyc. Aon* und das Auftreten von Typen der nächsten Verwandtschaft des *Trachyc. aonoides* weist dem sogenannten Aon-Schiefer dieselbe labile Grenzstellung zu, wie sie die Raibler Fischschiefer (pag. 299, 300) einnehmen.

2. Lunzer Sandsteine

entwickeln sich allmählig aus dem Reingrabener Schiefer und erlangen an Orten typischer Entwickelung eine Mächtigkeit von durchschnittlich 80 Meter; es ist ein zumeist braungrauer oder braungelber, mürber Sandstein gröberen oder feineren Kornes, der mit Sandsteinschiefer wechsellagert; er ist gut geschichtet und seine einzelnen Schichten führen ausser Landpflanzen auch Lagen mit marinen oder brakischen Resten, was für lebhafte Oscillation des Meeresspiegels spricht. Man scheidet in der ganzen Sandstein- und Schieferfolge drei Horizonte aus, und zwar von unten nach oben:

a) Hauptsandstein, das mächtigste Niveau der ganzen Gruppe, das ausser unbestimmbaren Muschelresten nur in einzelnen Lagen besser erhaltene Pflanzen führt.

b) Kohlen-Flötze führende Region ist theils aus dunklen mit Kohle imprägnirten Sandsteinschiefern mit Einlagerung von Sphaerosideriten, theils aus schwarzen Thonschiefern gebildet, welche die Kohlenflötze enthalten, und das Hauptlager der Lunzer Pflanzen bilden. Stur unterscheidet:

Estherien-Schiefer, die ausschliesslich *Estheria minuta* Goldf. führen, Muschel-Schiefer mit *Myoconcha* cfr. *Curionii* Hauer und deren Verwandte, während im Kohlen-Schiefer die *Anoplophora recta* und *Anoplophora lettica* Quenst. in zahlreichen Exemplaren sich findet, sowie selten (?) *Cardinia Freyeinii* Geis. Die Pflanzen führenden Kohlenschiefer begleiten die linsen- oder schnurförmig auftretenden Flötze, die mitunter in drei Horizonten übereinander auftreten und bis fast 2 Meter Mächtigkeit erlangen können. Die häufigsten Formen sind:

[1] Jahrb. d. k.k. geol. R.A. Bd. XIV, p. 57. 1864.

Digitized by Google

Equisetites arenaceus Jacq. sp.; *Calamites Meriani* Brongn. sp.; *Alethopteris Meriani* Brongn. sp.; *Pterophyllum Haidingeri* Goepp.; *Pt. Lippoldi* Stur; *Pt. Jaegeri* Brongn.

c) Hangend-Sandstein ist ein dichter fester Sandstein, der in Wechsellagerung tritt mit lichtgrauen, schiefrigen Mergeln, die *Cuspidaria gladius* Lbk. (= *Solen caudatus* Hauer) führen, oder mit dunklen Mergelkalken vorwiegend mit *Gervillia* (*Odontoperna*) *Bouéi*, oder schliesslich mit grauen Mergeln mit *Pecten filosus* Hauer. Die wichtigste und am häufigsten auftretende Einschaltung sind dunkelgraue, oolithische Kalke, die sogen. *Cardita*-Schichten s. s. mit *Cardita Gümbeli* Pichl., *Myoph. decussata* Münstr., *Pecten alternans* Münstr., *Spirigera indistincta* Beyr. sp., *Amphiclina Haberfelneri* Bitt.

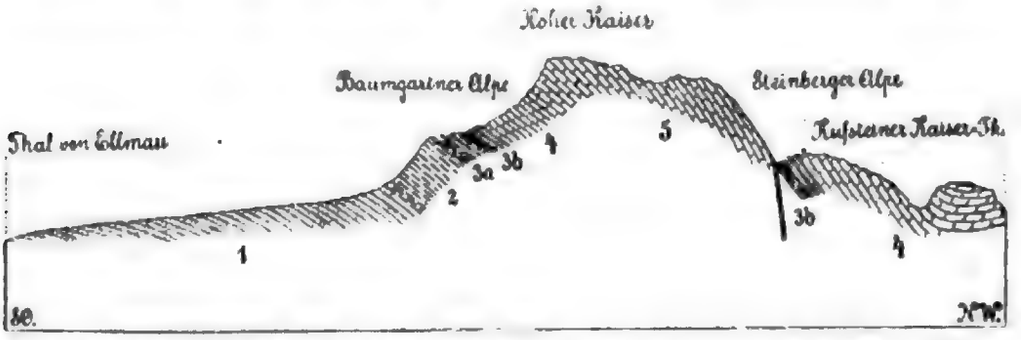
Gegen oben gehen die Sandsteine in mergelige Kalke über, so dass eine genaue Grenze gegen das obere Niveau nicht zu ziehen ist.

3. Opponitzer Kalk[1] und Dolomit

ist ein Complex, der im Liegenden aus Kalken gebildet ist, während das Hangende aus einem grauen oder grau-braunen, geschichteten Dolomit besteht. Die Kalke sind grau mit weissen Adern und enthalten wiederholt dünne Einschaltungen von braunen Mergeln, Mergelschiefern und Mergelkalken, welche fast allein fossilführend sind. Neben den Brachiopoden der *Cardita*-Lagen, die hier das Maximum ihres Auftretens erreichen, sind die charakteristischesten Leitformen:

Gonodon (*Corbis*) *Mellingi* Hauer sp.: *Gervillia* (*Odontoperna*) *Bouéi* Hauer; *Myophoria fisidentata* Woehrm.; *Hinnites* cfr. *obliquus* Münstr.; *Pecten filosus* Hauer: *Ostrea montis caprilis* Klpst.,

welche wir in den oberen Raibler (*Torer-*) Schichten wiederfinden.



Profil über den Hohen Kaiser (nach A. Bittner: Jahrb. k.k. geol. R.A. 1890, p. 445).

Auftreten der Lunzer Entwickelung im Faciesgebiet der *Cardita*-Schichten.

1 = Werfener Schichten.
2 = anisisch-ladinische Kalke.
3a = Reingrabener Schiefer und Lunzer Sandstein. } *Cardita*-Schichten.
3b = Opponitzer Kalk. }
4 Haupt-Dolomit.
5 = Dachsteinkalk.

Besonders an die alte Küste im Norden ist die Entwickelung von meist geringmächtigen Rauhwacken gebunden, die im Niveau der Opponitzer Kalke auftreten.

[1] Jahrb. der k.k. geolog. R. A. Bd. XV., pag. 32 ff., ferner Stur, Geologie der Steiermark. pag. 278.

Digitized by Google

Erst darüber folgen die Opponitzer Dolomite, schön geschichtet in den tieferen, massiger, zerklüftet und fast fossilleer in den höheren Gliedern. Nach Stur besitzen sie eine Mächtigkeit von durchschnittlich 300 Meter und fallen daher ungefähr in den Begriff des Haupt-Dolomites. Da andererseits in einzelnen Profilen die Mächtigkeit der Opponitzer Kalke auffallend gering ist, so scheint ein Theil der Opponitzer Dolomite oberkarnisches Alter zu besitzen und daher ein Aequivalent der *Torer-Subbullatus*-Schichten zu bilden.

Das Lunzer Ausbildungsgebiet reicht im Norden bis an die jüngere Bedeckung und endet im Süden an jener, vorwiegend durch lang-hin-streichende Bruchlinien bezeichneten Nordgrenze der Reingrabener Ausbildung. Gegen N.W. verschmälert sich die Zone, eingeengt zwischen die Reingrabener und die in ihr eingeschlossene, hier nach Nord vorgreifende Kalk- und Dolomitzone einerseits sowie die jüngere Bedeckung andererseits. Im Innthal dürfte wohl die Westgrenze anzunehmen sein, an der die Lunzer Facies in die nordtirolische übergeht; eine Grenzlinie zu ziehen ist unmöglich.

C. Facies der Reingrabener Schiefer.

Wenden wir uns aus der Lunzer Küstenregion gegen die Hochalpenzone, wie sie Stur genannt hat, die gegen Nord durch tektonische Störungslinien begrenzt ist, dann treten die Sandsteinbildungen allmählig zurück und die Reingrabner Schiefer erlangen grössere Mächtigkeit. Dann ist das Normalprofil gebildet aus:

oben: c) Opponitzer Kalke mit *Ostrea montis caprilis*, (Kalke und Mergelkalke, die zuweilen fehlen und durch helle Kalke oder geschichtete Dolomite ersetzt sind).

b) *Cardita*-Oolithe mit *Cardita Gümbeli*, (Kalke, Mergelkalke oder Cidaritenbreccien; auch fehlend).

a) Reingrabener Schiefer mit *Halobia rugosa*, (selten mit Einschaltungen von Kalk, Mergelkalk oder Sandsteinen).

Diese Ausbildung finden wir südlich vom Lunzer Faciesgebiet und im Norden und Süden der Kalkalpen-Hochregion entwickelt; diese Zone reicht im Süden bis an das Wiener Becken und im weiteren Verlauf nach Westen an die krystallinische Centralzone heran, von der sie sich erst im Innthal wieder trennt und knapp nördlich davon, die Solsteinkette schneidend, zur Mieminger Kette verläuft. Die nördliche Begrenzung ist annähernd durch die tektonischen Linien Brühl-Altenmarkt-Gutenstein (N.-Ö.), Mariazell-Hieflau (Steiermark), Windischgarsten-Gmunden (Ob.-Ö.) gegeben; sie verläuft dann südlich des Untersberges und Wendelsteinzuges und umfasst die Mieminger Kette.

Es ist natürlich, dass diese Grenzlinien nur annäherungsweise die Zone der Normalentwickelung fixiren, und dass durch Tiefenverhältnisse und Strömungen bedingt, auch über sie hinaus die eine oder andere Facies vorgreift.

Das auffallendste Beispiel hiefür ist die Entwickelung der Reingrabener Facies bei Reingraben und Rohr (N.-Ö.) mitten im Lunzer Faciesbezirk; es folgen hier auf die schwarzen Schiefer mit *Halobia rugosa* ohne Sandsteinzwischenlagen direkt die Opponitzer Kalke.

Digitized by Google

Gute Profile der Reingrabener Schichtfolge finden wir ferner auf der Hohen Wand (N.-Ö.)[1], in den Haller-Mauern (Steiermark)[2], Kaisergebirge (Salzburg)[3], Leoganger Steinberge[4], Hagen und Tennengebirge (N.-O.-Tirol)[5].

Längs der ganzen ungefähr gegebenen Grenzlinie zwischen Reingrabener und Lunzer Ausbildung ist die Fossilführung keineswegs so scharf für Schiefer und Sandsteine geschieden, als im Normalprofil. Das können wir zu wiederholten Malen in den Profilen der Mieminger Gebirge[6], Nordabdachung der Solsteinkette[7], am Erlsattel[8], im Kaisergebirge[9] (vgl. Texttigur p. 320) beobachten.

Der Watzmann von Osten.

Die Unterlage bildet der massige Ramsaudolomit. Unterer Dolomit, darauf folgen die gebankten Dachsteinkalke; da beide Horizonte local durch *Halobia rugosa* führende *Cardita*-Schichten getrennt sind, beginnt hier die Entwickelung der Dachsteinkalke schon in der karnischen Stufe.

(Nach einer Photographie von A. Leutner, Berchtesgaden in Zeitschr. d. Ö. Alpen-Ver. 1903, p. 312.)

---

[1] Bittner: Hernstein, p. 107, Wien 1882.

[2] Bittner: Aus dem Ennsthaler Kalk-Hochgebirge; Verhandl. k.k. geol. R.A. 1886, p. 97.

[3] Bittner: Geologie des Kaisergebirges; Jahrb. k.k. geol. R.A., Bd. 40, p. 437, 1890. — v. Woehrmann ibid., Bd. 39, p. 249.

[4] Fugger und Kastner: Aus den Salzburger Kalk-Alpen. Salzburg 1883, p. 145 u. ff.

[5] Bittner: Verhandl. k.k. geol. R.A. 1884, p. 99, 358.

[6] Skuphos: Stratigraphische Stellung der Partnach-Schichten und der sogen. unteren *Cardita*-Schichten in den nordtiroler und bayrischen Alpen; Geogn. Jahresh., Bd. 4, 1891.

[7] Ampferer und Hammer: Geolog. Beschreibung des südl. Theiles des Karwendelgebirges; Jahrb. k.k. geol. R.A., Bd. 48, p. 314, 1898.

[8] v. Woehrmann: l. c., p. 247.

[9] Bittner: Zur Geologie des Kaisergebirges; l. c., p. 437.

Digitized by Google

Die Sandsteine sind stark reducirt, oft nur auf Zwischenlagen in den schwarzen *Halobia rugosa*-Schiefern oder in den Mergelkalken beschränkt. Sie sind dann kalkig cementirt, sehr fest, führen wohl bankweise noch, wenn auch schlecht erhalten, Pflanzen und daneben die Fossilien der Mergelkalke und Schiefer. Bekannt ist die Cephalopoden-Fundstelle Bergangerl am Haller Salzberg:

Nautilus tirolensis Mojs., *Joannites cymbiformis* Wulf. sp., *Trachyceras Medusae* Mojs., *T. oenanum* Mojs., *Carnites floridus* Wulf. sp., *Sageceras Haidingeri* Hauer sp.

Dort wo aus der Zone der Reingrabener Facies sich diejenige der Kalke und der Dolomite entwickelt, findet naturgemäss wieder ein Ineinandergreifen der Reingrabener und der Kalkfacies statt, so dass wir an der Basis die Reingrabener *Halobia rugosa*-Schiefer finden, über denen die Kalkfacies in der Form zäher grauer oder grüngrauer Knollenkalke von Reiflinger Typus einsetzt, Hüpflinger Kalke Bittner's[1], die gegen oben in hellere, hornsteinreiche Kalke mit *Daonella Pichleri*, *D. reticulata* übergehen, also im Niveau der Opponitzer Kalke liegen. Eine ähnliche Folge ist in der südlichen Vorlage des Hochschwab[2] zu sehen. Dort stehen die *Halobia rugosa*-Schiefer an ihrer oberen Grenze in Wechsellagerung mit hellen Kalken, die lediglich aus Brandungs-Zerreibsel bestehen (= *Cardita*-Oolithe), über denen dunkle plattige Kalke mit Hornstein folgen, in denen wieder die *Daonella reticulata* auftritt; sie werden von hellen Dolomiten überdeckt, über denen erst die norische Stufe in der Facies heller Korallenkalke beginnt.

Sowie die Reingrabener Schiefer mit den Hüpflinger Kalken in Verbindung treten, finden wir sie auch im engsten Verbande mit echten Hallstätter Kalken.

Stur[3] beschreibt verschiedene Profile aus den niederösterreichischen und steierischen Kalkalpen, von denen wir nur dasjenige der Proleswand (p. 260) hervorheben: auf Reingrabener Schiefer mit *Halobia rugosa* und *Carnites floridus* folgen graue Hallstätter Kalke mit Marmorlinsen, deren tiefste Partie noch der karnischen Stufe zufällt.

Ein anderes Beispiel liefert uns die Pailwand bei Abtenau[4] (Salzburg). Dort sind die schwarzen Reingrabener Schiefer mit *Halobia rugosa* typisch entwickelt und auf ihnen liegen bunte Hallstätter Kalke mit:

Halobia cfr. *distincta* Mojs., *Arcestes* cfr. *subumbilicatus* Bz., *Mojsvarites eugyrus* Mojs., *Tropites* spec.

Dieser *Tropites* ist ident mit einer Form, die Bittner[5] in den Hallstätter Kalken des Bergsteins (Ennsthal) gefunden hatte und E. v. Mojsisovics als höchst wahrscheinlich „*Tropites subbullatus*" bestimmt hatte. So können wir wohl als sicher annehmen, dass hier wie dort die Hallstätter Kalke den oberkarnischen Schichten zufallen.

[1] Verhandl. k.k. geol. R.A. 1896, p. 101. Auch Böse: Zeitschr. d. geol. Ges. 1898, p. 722, erwähnt ähnliche Kalke aus dem Bezirk seiner Berchtesgadner Facies.

[2] Bittner: Verhandl. k.k. geol. R.A. 1887, p. 93.

[3] Geologie der Steiermark, p. 258 ff.

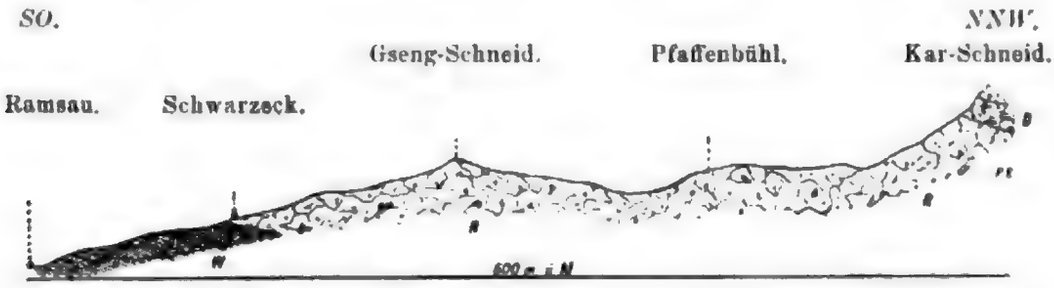
[4] Bittner: Verhandl. k.k. geol. R.A. 1884, p. 363.

[5] Bittner: Verhandl. k.k. geol. R.A. 1885, p. 145.

Im Schneeberg-Gebiete (N.-Ö.), im Nasswaldthal und bei Kaiserbrunn, ist typischer *Aon*-Schiefer und Reingrabener Schiefer mit *Halobia rugosa* von hellen dolomitischen Kalken überlagert, die ihrerseits wieder vom Hauptdolomit bedeckt werden, und somit ebenfalls der karnischen Stufe zufallen.

D. Kalk- und Dolomitfacies.

Gewissermassen das Innerste der breiten Reingrabener Zone ist von Kalk- und Dolomitbildungen erfüllt, die nicht mehr in geschlossenen Zügen, sondern nur in kleineren, zumeist schmalen, zusammenhängenden Complexen auftreten. Ihnen fallen die karnischen Antheile des Hallstätterkalk-Areales im Salzburgischen zu, deren zusammenhängende stratigraphische Schilderung leider immer noch aussteht; zu ihnen ist ein Theil jener hellen, geschichteten Kalkmassen zu stellen, die wir in der Hochregion der nördlichen Kalkalpen antreffen und die nur stellenweise



Profil durch den südlichen Teil des Lattengebirges (1 : 5000).
(Nach E. Böse: Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1893, p. 519, Fig. 20.)

Entwickelung des Ramsau-Dolomites (*R*) zwischen Werfener Schichten (*W*) und Dachsteinkalk (*D*); ? = ? Raibler Mergel und *Cardita*-Oolith.

sich durch Fossilfunde gliedern liessen; ihnen gehört ebenso ein gewisser Antheil jener einheitlichen Dolomitbildungen an, die wir immer wieder von Berchtesgaden bis zum Schneeberg-Gebiet (Nieder-Österreich) finden und in den Begriff der Ramsau-Dolomite oder der Unteren Dolomite mit hineinfallen (vgl. Textfigur p. 324).

Dass diese ganz oder zum Theil karnisches Alter besitzen, sehen wir z. B. aus der Profilen, die Böse[1] giebt: am Breithorn folgen auf den tieferen Ramsau-Dolomit mit *Diplopora herculea* Lagen von *Cardita*-Oolithen, auf welche abermals ein heller Dolomit folgt, der erst vom Dachsteinkalk bedeckt wird. Im Parallelprofil hiezu über die Ramseider Scharte fehlen die *Cardita*-Oolithe und eine einheitliche Dolomitmasse reicht bis zum Dachsteinkalk empor (vgl. Textfigur p. 325). Ähnliche Profile finden wir immer wieder beim Verfolgen der Kalkalpen-Hochregion gegen Osten.

Ähnlich sind auch die Verhältnisse bei der Entwickelung heller Kalke oder dolomitischer Kalke. Im Gebiete des Hochschwab, Schneeberg, der Rax etc. hat Bittner[2] zu wiederholten Malen nachgewiesen, dass beim Übergang aus der

[1] Zeitschr. d. geol. Gesellsch. 1898, p. 514.
[2] Verhandl. k.k. geol. R.A. 1888, p. 249; 1890 p. 301; 1893 p. 246; 1893 p. 321, 328.

Digitized by Google

Südalpen

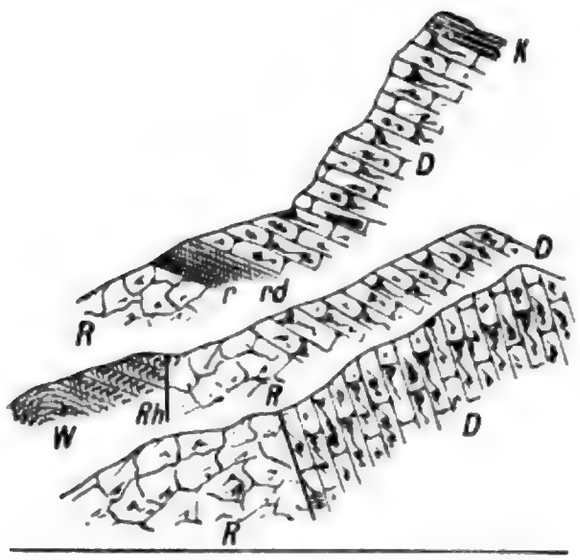
Raibl	Dolomitenbucht		Lombardei
on. Telleri, mit *Trop. subullatus* (Friaul)	Mergelkalk u. Kalk mit *Megal. triqueter* und *O. montis caprilis*	mite	Rauhwacken und Gyps
mit *Ostrea montis caprilis*			bunte Mergel
odus-Dolomit, *Megalodus (isocardia) carinthiacus*	Rothe Schlernplateau-Schichten mit *Myophoria Kefersteini*		Myophorien-Mergel, *M. Kefersteini*
mit *Myoph. Kefersteini*			Kalke von Ornico etc.
			Myoconchen-Mergel *M. Curionii*
	Grobe Sandsteine Conglomerate und Breccien	oder geschichtete Dolo-	Tuff-Sandsteine
	Melaphyrlager		
führende Schiefer			Plattenkalke
Fische, *Tr. austriacum*			
Carc metallifero	oder Cassianer Schichten	oder	Esinokalk

Digitized by Google

Reingrabener Zone, mit ihrer reicheren Gliederung, in die Kalk- und Dolomitzone ein allmähliges Auskeilen der weichen *Halobia rugosa*-Schiefer und der dunklen Plattenkalke stattfindet und schliesslich nur mehr die *Cardita*-Kalke und Oolithe, als helle Breccienkalke mit Crinoiden und Cidaritenkeulen und mergelige, bräunliche Kalke mit Brachiopoden, allein übrig bleiben, welche stets nur ein örtliches Vorkommen besitzen. Bittner[1] beschreibt daraus:

> *Spiriferina gregaria* Suess, *Spirigera indistincta* Beyr., *Sp. Hofmanni* Bittn., *Amphiclina* cfr. *amoena* Bittn., *A. cognata* Bittn., *A. coarctata* Bittn., *A. Haberfelneri* Bittn., *A. Lunzensis* Bittn., *Thecospira Gümbeli* Pichl. sp., *Terebratula Woehrmanniana* Bittn.

Schliesslich scheinen auch die hellen, massigen Dolomite zur karnischen Zeit mit hellen, geschichteten Kalken in Contact zu treten (Textfigur p. 322 oder auch



Profile an der Ramseider Scharte und am Breithorn (1 : 2500).

(Nach E. Böse: Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1898, p. 514).

Reducirte Entwickelung der *Cardita*-Schichten.

W = Werfener Schichten.

Rh	= Reichenhaller Dolomit.	*rd*	= Raibler Dolomit.
R	= Ramsau-Dolomit.	*D*	= Dachsteinkalk.
r	= *Cardita*-Oolith.	*K*	= Kössener Schichten.

an der Südwand des Dachsteines), so wie der Contact zwischen Unteren Dolomiten (= Ramsau-Dolomiten) und Kalken vom Typus der echten Hallstätter Kalke von Bittner am Bergstein (Ennsthal, siehe oben) nachgewiesen worden ist.

Besser als eine ausführlichere Parallelisirung wird die folgende Tabelle die verschiedenen Entwickelungsarten der Raibler Aequivalente vor Augen führen.

[1] Abhandl. k.k. geol. R.A., Bd. XIV, p. 138 ff.

Digitized by Google

V. Norische Stufe.

(E. von Mojsisovics: Jahrb. k.k. geol. R.A. 1869, p. 127; non „norisch", sed „juvavisch" E. von Mojsisovics: Sitzungsber. K. Ak. d. Wiss. math. natur. Cl. 1892, p. 769 ff.)

(Taf. 42, 47—49, 50—51.)

Die Bildungen zwischen der karnischen und rhätischen Stufe, welche im Durchschnitt eine Mächtigkeit von 800—1000 m besitzen, bezeichnet man als norische Stufe.

Sie baut sich entweder aus mächtigen, klotzigen oder geschichteten, festen oder zerfallenden Dolomiten auf — Hauptdolomit — oder besteht aus prächtig gebankten Kalken, gelegentlich mit dolomitischen Lagen — Dachsteinkalk — oder undeutlich geschichteten bis schichtungslosen Kalken — Hochgebirgs-Korallenkalk.

Die dolomitische sowohl, wie die kalkige Facies können die norische Stufe allein vertreten oder es findet eine Überlagerung statt, in welcher der Dolomit stets das Liegende bildet. Die dolomitische und kalkige Ausbildung können schliesslich verschmelzen, indem die Dolomite entweder kalkige Einschaltungen aufnehmen oder durch Gesteinsvariationen, die als dolomitische Kalke, auch als kalkige Dolomite bezeichnet werden, allmählig in Kalke übergehen; so kommt ebenfalls eine schliessliche Überlagerung der Dolomite durch die Kalkfacies zustande[1].

Eine gesonderte Ausbildungsweise, welche infolge ihrer geringen regionalen Verbreitung nur locale Bedeutung besitzen, stellen die Hallstätter Kalke norischen Alters dar. Sie sind auf ein enges Gebiet in den Nordalpen beschränkt und umschliessen in der norischen, sowie in den älteren Stufen kalkig-thonige Linsen, welche den ganzen, wundervollen Formenreichtum der obertriadischen Cephalopoden- und Gastropodenfauna enthalten. Das stratigraphisch schwer fixirbare Vorkommen dieser Linsen und ihre geringe regionale Verbreitung schliesst aber wohl eine durchgreifende Verwendung der Leitformen dieser Fauna zu allgemein giltigen Zonengliederungen heute noch aus (siehe später).

Die Gebilde der norischen Stufe sind keineswegs scharf von den karnischen Sedimenten geschieden, vielmehr lässt sich sowohl in den Nord- wie Südalpen eine innige Wechsellagerung an der Formationsgrenze beobachten, falls nicht einheitliche, schwer zu gliedernde Faciesgebilde aus der tieferen Stufe heraufragen. (Ramsau-Dolomit in den Nordalpen, obertriadischer Riff-Kalk- und Dolomit in den Südalpen.)

Gegen oben wird die Grenze nur dann gut kenntlich, wenn die Kalk- und Dolomitfacies durch die Ausbildung rhaetischer Mergelkalke (Kössener Schichten) zeitweilig unterbrochen wird. Da dies aber, abhängig von der geographischen Lage, und daher nicht durchgreifend der Fall ist, so kann dieselbe norische Kalkfacies auch die rhaetische Stufe beherrschen und dann ist es fast unmöglich, beide Stufen im Terrain zu trennen.

In der norischen Stufe kommt die Transgression des Meeres, die schon zur Raibler Zeit stellenweise nachgewiesen werden konnte, allgemeiner zum Ausdruck. Die alpine Küste wird zum Theil überflutet, so dass Hauptdolomite direct

[1] Hieher sind wohl auch die südtiroler gebankten, dolomitischen Kalke zu stellen, die bald als „Kalke", bald als „Dolomite" bezeichnet werden.

Digitized by Google

Fig. 1. Mapa de localização da área de estudo, com destaque para a Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil.

auf krystallinischer Unterlage auftreten. Im ganzen Westen der Nordalpen sowie in der Lombardei u. a. O. folgt auf die, durch Rauhwacken und Gypse angedeutete Ober-Raibler Regression, der Hauptdolomit, an dessen Basis Breccien und Conglomerate auftreten; im oberen Noricum herrscht bei weitem die Kalkfacies vor, ebenfalls ein Zeichen, dass während der ganzen norischen Stufe die Transgression ihren Fortgang nimmt.

Die Fossilführung ist sehr variabel; die nordalpine Dolomitfacies ist fast fossilfrei, die südalpine in einzelnen Distrikten sehr reich und durch *Gervilleia exilis* und *Turbo (Worthenia) solitarius*, der erst in wenigen Exemplaren in den Nordalpen gefunden worden ist, sowie durch *Gyroporella vesiculifera* charakterisirt. Die Megalodonten charakterisiren sowohl in den Nordalpen als Südalpen insbesondere die Kalkfacies (Dachsteinkalke), doch treten sie in den Südalpen in stellenweise riesiger Menge auch in der dolomitisch-kalkigen Facies der südtiroler Dachsteinkalke oder im geschichteten und gebankten Dolomit auf.

Finden sich aber fossilreiche Einschaltungen in der, sonst fossilarmen Kalkfacies der Dachsteinkalke oder Hochgebirgs-Korallenkalke, dann sind diese als Einschaltungen von Hallstätter Typus zumeist durch grossen Reichtum an Cephalopoden *(Stenarcestes)*, Gastropoden und Brachiopoden ausgezeichnet und bieten daher wichtige Vergleichsmomente mit der Entwickelung der echten Hallstätter Kalke. Solche Einschaltungen treten in den Nordalpen von der Innlinie an ostwärts auf, sind aber in den Südalpen erst in den Steiner Alpen nachgewiesen worden.

Eine **Gliederung der norischen Stufe** wagen wir noch nicht zu geben, hingegen hat F. Frech versucht, durch eine stratigraphisch-palaeontologische Untersuchung der auftretenden Megalodonten[1] eine solche zu erlangen[2] und berichtet darüber folgendes:

„Die Versuche einer Gliederung des Dachsteinkalkes scheiterten bisher an der schlechten Erhaltung der überall verbreiteten Korallen (*Thecosmilia* = *Lithodendron* auct.) und an dem vereinzelten oder indifferenten Auftreten anderer Reste: *Halorella* sowie die Ammoniten kommen nesterweise vor; *Worthenia solitaria* und *Gervilleia exilis (Odontoperna)* scheinen keinem bestimmten Horizont anzugehören[3]. Etwas mehr Aussicht eröffnet die Untersuchung der Megalodonten und verwandter Gattungen (*Dicerocardium* und *Lycodus* Schafh. = *Conchodus* Stopp. auct.).

Die Reste dieser Dachsteinbivalven sind, wenn auch nur als Steinkerne häufig und weit verbreitet. Seit R. Hoernes[4] eine gesicherte Grundlage durch Untersuchung der Schlösser geschaffen hat, war auch die Bestimmung der Steinkerne nicht mehr aussichtslos. Auf die Verbreitung kleiner und mittelgrosser, normal gewachsener Formen in dem unteren Dachsteinkalk und die Entwickelung einseitig differenzirter Riesenformen von *Megalodus* im oberen Dachsteinkalk wies bereits

[1] Neue Zweischaler und Brachiopoden aus der Bakonyer Trias. Resultate der wissenschaftl. Erforschung des Baltonsees. I. Palaeont. Anhang, p. 51—134, Budapest 1905.

[2] Vgl. hierzu Taf. 51—57.

[3] Letztere ist trotz ihrer Bezeichnung als „Leitfossil" nur von einzelnen Fundorten der Südalpen bekannt

[4] Materialien zu einer Monographie der Gattung *Megalodus*. Denkschriften k. Akad. d. Wiss. math.-nat. Cl. Bd. 40. Wien 1882.

Digitized by Google

R. Hoernes hin; das Vorkommen des *Lycodus cor* Schafh. (= *Conchodus infraliassicus* Stopp. = *C. Schwageri* Tausch) im oberen lombardischen Rhaet (Dolomia a Conchodon) ist schon lange bekannt.

Weitere Anhaltspunkte gewann ich in der Gegend von Cortina d'Ampezzo sowie im Bakony-Wald; in letzterem ist über den karnischen Mergeln zunächst

Die Drei Zinnen mit dem Patern-Sattel bei Landro (Südtirol) vom Toblinger Riedl aus.

Im Vordergrund der geschichtete (Cassianer) Schlern-Dolomit; darüber theilweise mit Schutt bedeckt die gelbgrauen, fossilarmen kalkig-thonigen, gebankten Raibler Schichten mit einem oberen dolomitisch-kalkigen Grenzniveau; darauf folgt mit kleiner Discordanz der Hauptdolomit-Dachsteinkalk von gelbweisser Farbe, unten gröber oben feiner gebankt. Kalkigthonige und dolomitisch-kalkige Bänke, sowie dolomitisch-sandige Lagen wechseln ab.

(Nach einer Photographie von A. Beer, Klagenfurth.)

ein sogenannter Hauptdolomit, d. h. geschichteter, dolomitischer Dachsteinkalk entwickelt, die Mitte ist fossilarm oder fossilleer (typischer Hauptdolomit); der obere „Dachsteinkalk" entspricht etwa dem Rhaet.

Die auf die Megalodontiden begründete Gliederung des Dachsteinkalkes gestattet die Unterscheidung der folgenden Zonen:

1. Der tiefste, an der kleinen Zinne im unmittelbaren Hangenden der Torer

Digitized by Google

Figure 1.1 Iceberg A-68 as seen from the Copernicus Sentinel-1 satellite on 10 July 2017. Credit: Contains modified Copernicus Sentinel data (2017), processed by ESA, CC BY-SA 3.0 IGO.

Schichten[1] des Paternsattels (vgl. Textfigur p. 328) auftretende Dolomithorizont enthält vor allem zwei aus der Mitteltrias heraufgehende Arten[2] in wenig veränderten Mutationen: *Megalodus triqueter* Wulfen em. Hoernes mut. *dolomitica* Frech und *Megalodus Hoernesi* Frech n. sp., sowie *Pecten lavaredanus* Frech.

2. Ein weiterer, ca. 250 m (150—300 m) über der Basis des Dachsteinkalkes liegender Horizont ist besonders an der Nordwand der Croda Dallago von dem ungleichklappigen *Megalodus Laczkói* Hoern[3] erfüllt.

Seltener, aber sehr bezeichnend sind:

Dicerocardium cupalliatum Frech[4]. *Dicerocardium dolomiticum* Lor. sp. *(Hemicardium). Megalodus Laczkói* Hoernes. (Vorkommen bei Ampezzo, Niveau nicht genau bestimmt. Hoernes: Földt. Közl. 1899, p. 355.) *Megalodus Gümbeli* Stopp. ex parte (auch Nordabhang des Pelmo). *Megalodus triqueter* Wulf. mut. *dolomitica* Frech und *M. Damesi* Hoernes (kleine Exemplare). *Myophoria inaequicostata* Kl. sp. *Worthenia (Turbo) solitaria* Ben. sp.

Die aus der Mitteltrias heraufreichende *Myophoria* ist besonders in einem noch ca. 30—60 m höher liegenden Horizont am Becco di Mezzodi (Einstieg der nördlichen Anstiegs-Route) häufig.

Demselben oder einem etwas höheren Horizonte dürften auch die schönen, von R. Hoernes beschriebenen Arten *Megalodus Tofanae* und *Damesi* (aus dem „unteren Dachsteinkalk des Travernanzesthales") angehören; in dem tiefsten, besonders leicht zugänglichen Horizonte (1) ist von diesen bezeichnenden Formen bisher nichts bekannt geworden.

Auch im Bakonyer Wald bei Veszprém kommen die Leitformen von 1 und 2, d. h. *Megalodus triqueter pannonicus, Lóczyi, Laczkói* und *Boeckhi* (in kleineren Exemplaren) in dem tieferen, bisher noch nicht weiter gegliederten Hauptdolomit (Jutas-Aranyos) vor. Ferner sind den tieferen alpinen Zonen *M. Hoernesi* Typ. und var. *elongata* sicher, sowie *M. Stoppanii* wahrscheinlich zuzurechnen.

3. *Megalodus Boeckhi* Hoern. Typ.[5], welche der grossen Form des oberen Bakonyer Hauptdolomit entspricht, *M. triqueter acuminatus* und *M.* cf. *Guembeli* fand ich auf dem Gipfel der grossen Zinne (3100 m), d. h. 500 m über der Basis des Dachsteinkalkes. Ausserdem findet sich in viel höheren Horizonten des Bakony *Lycodus hungaricus* R. Hoern., sowie *Dicerocardium mediofasciatum* n. sp. (Eplény unweit Zircz), eine mit *D. Jani* und *cupalliatum* verwandte Form.

Während bei den drei alpinen Zonen ziemlich genau die stratigraphische Stellung, d. h. die Höhe über der Kalkbasis angegeben werden konnte, sind die folgenden Formen vor allem deshalb als jünger zu bezeichnen, weil sie Fortbildungen vorhandener Megalodonten und Dicerocardien darstellen; sowohl in der Riesengrösse, wie in der einseitigen Differenzirung der Schalenform sind diese jüngsten Vertreter akmatisch entwickelt und bezeichnen zum Theil das Aussterben der be-

---

[1] D. h. von 0 — ca. 30 m über der Basis des Dachsteinkalkes.

[2] In den Raibler und Torer Schichten findet sich ausserdem als dritter Typus *Megalodus carintiacus* Hauer (non Boué), sowie *Megalodus Hauerí* und *Physocardia carinthiaca* Boué.

[3] Zuerst aus dem Bakonyer Wald beschrieben, R. Hoernes: Földtani Közlem. 1899 (Bd. 29) p. 357—359. Auch bei Borca am Antelao, hier zusammen mit *Megalodus Hoernesi* var. *elongata*.

[4] Direkt von den *Physocardien (= Craspedodon)* der Raibler Schichten abzuleiten (s. o.).

[5] Auch am Rue Blanc bei Sct. Cassian findet sich *M. Boeckhi* Typ., *M. Hoernesi* mut. nov. *elongata* und *M. complanatus* Gümb., so dass dieses durch gute Erhaltung der Fossilien ausgezeichnete Vorkommen wahrscheinlich der Zone 3 zuzurechnen ist.

Digitized by Google

treffenden Typen; doch ist nur für 4*a* und 4*b* eine sehr hohe stratigraphische Stellung sicher, während die genauere stratigraphische Stellung von 4*c* bisher nicht näher festgestellt ist.

4*a*. *Megalodus Mojsvari* Hoern. und *M. ampezzanus* Hoern. sind die Fortbildungen von *M. Damesi* und *Tofanae* und gehören auch stratigraphisch dem höheren Dachsteinkalk der südlichen Ampezzaner Berge (Sorapiss, Fanes-Plateau) an.

4*b*. *Megalodus scutatus* Schafh., die Zwergform von *M. Tofanae* stammt ebenso, wie *Lycodus praeliassicus* n. sp. aus dem nordalpinen Plattenkalk, d. h. dem Grenzniveau von Dachsteinkalk und Rhaet.

4*c*. Die Riesenformen *Dicerocardium Curionii* und *Ragazzonii* stellen die Fortbildungen von *D. dolomiticum*, *D. Jani* und *D. himalayense* var. *protracta* diejenige von *D. cupalliatum* dar[1].

Ob die genannten Dicerocardien — typisch akmatische Formen — gleichalt oder jünger sind als *Megalodus Mojsvari*, konnte vorläufig noch nicht festgestellt werden; jedenfalls sind weder Andeutungen dieser riesigen Megalodonten, noch von *Dicerocardium Ragazzonii*, *D. Jani* und *D. himalayense* var. *protracta* im Rhaet angetroffen worden; vielmehr ist das Rhaet im Norden wie im Süden durch *Lycodus cor* (= *Conchodus*) gekennzeichnet.

Es liegen also die vorgenannten 4 (aber wahrscheinlich noch zahlreichere) Megalodontiden-Zonen im Bereich des norischen (= juvavischen) Dachsteinkalkes und im Liegenden des Rhaet.

Die Leitform des Rhaet ist *Lycodus* (= *Conchodus* auct.), der in der Übergangszone des überlagernden Dachsteinkalkes (Plattenkalk von Soiern und Pass Lueg im Saalachthal), ebenso wie im oberen Bakonyer Hauptdolomit (*Lyc. hungaricus*) zuerst auftritt seine Hauptverbreitung aber erst im Rhaet erreicht: *Lycodus cor* Schafh. (= *Conchodus infraliassicus* Stopp. = *Conchodus Schwageri* Tausch) kommt vor in den Kössener Schichten der Kothalp, im rhaetischen Dachsteinkalk des Echernthales bei Hallstatt und des Watzmanns, in der ober-rhaetischen „Dolomia a Conchodon" am Comer See und an anderen Punkten.

Im rhaetischen Dachsteinkalke des Echernthales bei Hallstatt findet sich ausser *Lycodus cor* noch *Dicerocardium Curionii* und *Dicerocardium* n. sp. aff. *mediofasciatum*. Im grauen rhaetischen Dachsteinkalk der Nordalpen und des Bakony

[1] Die acht alpinen Formen von *Dicerocardium* sind an verschiedenen Fundorten von mir nachgewiesen worden:

	Val Sabbia	Martignano bei Trient	Sette Communi	Federale b. Ampezzo	Rue blanc b. Sct. Cassian
1. *D. Ragazzonii* Stopp.	+	—	—	—	—
2. *D. Curionii* Stopp.	—	—	—	—	—
3. *D. Jani* Stopp.	+			—	—
4. *D. himalayense* var. nov. *protracta*	—		+ (var.)	—	—
5. *D. dolomiticum* Lor. sp. (*Hemicardium prius*)			+	—	—
6. 7. *D. dolomiticum* 2 var. nov.	—	—	+	—	—
8. *D. cupalliatum* n. sp. (Croda Dallago und Travernanzes)				+	

Digitized by Google

erscheinen ausserdem *Megalodus Tofanae* Hoern. var. *gryphoides* Gümb. und *Megalodus* cf. *Mojsvari* Hoern. var. *incisa* Frech sowie *Megalodus Mosjvari* Hoern.

Durch den Nachweis einer Einzelgliederung des norischen (= juvavischen Dachsteinkalkes[1] erhält auch die Frage der Stufeneintheilung in der Obertrias ein neues Aussehen. — Die vier unterscheidbaren Zonen mit dem an die Raibler Schichten erinnernden *Megalodus triqueter* an der Basis, mit eigenthümlichen Arten dieser Gattung und mit *Dicerocardium* im oberen Theile bedingen nur eine Zonengliederung der unteren 5—600 m des Ampezzaner Dachsteinkalkes. Da die ganze Schichtenmasse aber doppelt so mächtig ist (1000—1200 m) und da die Zahl der horizontirten Megalodon-Arten nur einen Theil der beschriebenen umfasst, so wird man in den oberen Theilen des gesammten Dachsteinkalkes vielleicht noch weitere Zonen unterscheiden können.

Diese 5—7 Zweischalerzonen entsprechen demnach den 5 Ammonitenzonen, in die man die Hallstätter Kalke als ungefähre Aequivalente des Dachsteinkalkes eintheilt:

Rhaet			= Dachsteinkalk-Facies.
Dachsteinkalk			= Hallstätter Kalk mit
mit ca. 5—7 Zonen			5 Zonen
Torer	Schichten	Zone des *Tropites subbullatus*	Hallstätter Facies.
Raibler		Zone des *Trachyceras aonoides*	

Die „norischen“[2] Schichtengruppen nehmen also den doppelten bis dreifachen Umfang einer normalen Trias-Stufe ein, die sonst zwei bis drei Cephalopoden-Zonen umfasst. Die karnische Stufe umfasst nur die 2 Zonen des *Tropites subbullatus* und des *Trachyceras aonoides*, die ladinische Stufe (früher norische) nur die Zonen des *Trachyceras Aon*, der *Daonella Lommeli* und des *Protrach. Reitzi*, die anisische die des *Dadocrinus gracilis*, der *Rhynch. decurtata* und die Zone des *C. trinodosus*.

Überall sind demnach nur zwei wohl charakterisirte Zonen und eine Zwischenbildung von zweifelhafter Selbstständigkeit vorhanden.

Ohne eine gewisse Inconsequenz lasst sich also die norische bezw. juvavische Schichtengruppe als „Stufe“ nicht aufrecht erhalten.

Zur allgemeinen Bezeichnung des zwischen Raibler-Schichten und Rhaet liegenden Schichtencomplexes wird man wie bisher die gut begründeten Namen Hauptdolomit, Dachsteinkalk oder Salzburger Korallenkalk (resp. Hochgebirgs-Korallenkalk) anwenden. Nur dort, wo subtilere Unterscheidungen möglich sind, sind die Zonenbezeichnungen der Ammoniten- oder Megalodonten-Zonen am Platz.

Tabellarisch lässt sich die Gliederung der Obertrias auf Grund der Zweischaler folgendermassen zusammenstellen:

[1] Nach den Untersuchungen des Verfassers lassen sich Hallstätter Kalk und Ampezzaner Dachsteinkalk etwa in der folgenden Weise mit einander vergleichen:

oberer rhaetischer Dachsteinkalk,	
mittlerer Dachsteinkalk,	oberer norischer Hallstätter Kalk,
unterer Dachsteinkalk,	unterer norischer Hallstätter Kalk,
Karnisch:	Zone des *Tropites subbullatus*,
	Zone des *Trachyceras aonoides*.

[2] Der wesentlichste, unwiderlegt gebliebene Einwand gegen den Gebrauch des Wortes „norisch“ besteht darin, dass vor der berichtigten Auffassung des Jahres 1892 nur der Hallstätter Kalk, niemals aber Dachsteinkalk und Hauptdolomit als norisch bezeichnet worden sind.

Digitized by Google

Dachsteinkalk und Dachsteindolomit (Megalodontenfacies) der Obertrias.

		Südalpen und Bakony-Wald.		Nordalpen.
Ober-Rhaet:		Oberster Dolomit mit *Lycodus cor* Schafh. (= *Conchodus infraliassicus* Stopp.) der Lombardei und des Garda-Sees. (Dolomia a Conchodon.) „Dachsteinkalk" des Bakonyer Waldes.		Oberer Dachsteinkalk m. *Lycodus cor (= Conchodus Schwageri), Megalodus Mojsvari* var. *incisa* Frech, *M. Tofanae* var. *gryphoides* d. Bayerischen Alpen und d. Echernthales (hier mit *Dicerocardium Curionii* u. *Dicerocardium* n. sp.).
Unter-Rhaet:		6. Oberer Dachsteinkalk (bezw. Dolomit) mit *Dicerocardium mediofasciatum* und *Lycodus hungaricus*	Bakony.	Plattenkalk d. Bayerischen Alpen m. *Megalodus scutatus* u. *Lycodus praeliassicus* n. sp. (Pass Lueg).
Sevatisch		5. Oberer Dachsteindolomit d. Val Sabbia, Ampezzo und Martigniano bei Trient mit *Dicerocardium Jani, Curionii, Ragazzonii.*		
		4. (Vielleicht über 5 ?) Oberer Ampezzaner Dachsteinkalk mit *Megalodus Mojsvari* Hoern. und *ampezzanus* Hoern. (Sorapiss).		
Alaunisch		3. Zone des *Megalodus Boeckhi* u. *M. triqueter acuminatus:* Gipfel der Grossen Zinne (500 m über d. Basis d. Obertrias) und Bakony.		Fossilleerer Hauptdolomit.
		2. Zone d. *Dicerocardium cupalliatum; Megal. Damesi, Laczkói, Guembeli* u. a. (ca. 250 m über d. Basis) Ampezzo (Croda Dallago, Travernanzes) u. Bakony.		
Lacisch		1. Zone d. *Megalodus Hoernesi* Frech, *M. triqueter dolomiticus* u. *Pecten lavaredanus* (Basis d. Dachsteinkalkes bei Ampezzo u. im Bakony).		
Karnisch:		Torer Schichten oder *Physocardia*-Schichten d. Jerusalemhügels (Veszprém) = Zone des *Tropites subbullatus*, Hallstatt (Bladen, Südalpen), mit *Megalodus Hoernesi* Frech, *carinthiacus, Haueri* Hoern. und *compressus* Woehrm., *Physocardia Hornigi* und *carinthiaca.*		

„F. Frech."

Digitized by Google

Da in der Folge die Hallstätter Kalke in einem gesonderten Artikel besprochen werden, so kommen als norische Faciesbildungen nur in Betracht:

I. Die Facies des Hauptdolomites.
II. Die Facies des Dachsteinkalkes und der Korallenkalke.

I. Facies des Hauptdolomites.

Wie zur karnischen Zeit prägen sich auch jetzt wieder die Tiefenverhältnisse des norischen Meeres deutlich in seinen Sedimenten aus. Die Dolomite sind in seichterem Wasser abgesetzt worden als die festen Kalke, und deshalb finden wir jene vorzüglich in den Küstenregionen entwickelt. In den Nordalpen bildet das Areal der *Cardita*-Schichten und der Lunzer Entwickelung das Faciesgebiet des Hauptdolomites, während im Gebiete der Reingrabener, sowie der karnischen Kalk- und Dolomitfacies vorzüglich Dachsteinkalke und Korallenkalke zur Ausbildung gelangen.

In den Nordalpen besteht der Hauptdolomit aus hell- bis dunkelgrauem, selten röthlichem, massigem, festen oder grusig zerfallendem, grob gebanktem oder local gut geschichtetem Dolomit.

Der Hauptdolomit ist arm an besser erhaltenen Versteinerungen;

Cerithium jugale Ammon[1], *Natica limnaeoides* Ammon, *Actaeonina elongata* Moore sp., *Worthenia (Turbo) solitaria* Ben. sp., *Megalodus triqueter* Wulf. sp., mut. *dolomitica* Frech.

Speziell *Turbo (Worthenia) solitaria*, die Leitform des südalpinen Hauptdolomites ist in den Nordalpen sehr selten.

Auch Diploporen, die sonst häufig in den ladinischen Dolomiten auftreten, sind in den norischen selten; doch sprechen die Funde von *Gyroporella vesiculifera* immerhin für eine vorwiegend diploporogene Natur auch dieser Dolomite.

Im Liegenden des Hauptdolomites finden sich, speciell im Westen des nordalpinen Gebietes, nicht selten bituminöse Einschaltungen, die aber meist von sehr geringer Bedeutung sind, und nur in einer Region grössere Mächtigkeit erlangen: vom Mittellauf des Lech angefangen östlich, im Gebiete der tirolisch-bayerischen Grenze. Hier wird der Hauptdolomit in den unteren Partien plattig und kalkiger, zwischen die einzelnen Platten schalten sich Mergel- und Glanzschiefer ein, deren Asphaltgehalt es zur Bildung von Öl- oder Brandschiefern kommen lässt. Diese Asphaltschiefer von Seefeld führen Araukariten und Fische. Kner[1] führt von letzteren an:

Eugnathus insignis Kner, *Lepidotus ornatus* Ag., *L. parvulus* Mstr., *Semionotus latus* Ag., *S. striatus* Ag., *Pholidophorus dorsalis* Ag., *Ph. cephalus* Kner, *Ph. latiusculus* Ag., *Ph. pusillus* Ag.

Stellenweise wird der Dolomit, ebenfalls im Liegenden, brecciös — wobei der Bitumengehalt verschwindet — und verrät sich dann als Litoralbildung[2].

---

[1] Gastropoden des Hauptdolomites; Abhandl. zool. min. Vereines Regensburg, Heft XI, 1878.

[1] Fossile Fische der Asphaltschiefer von Seefeld in Tirol; Sitzungsber. k. Ak. der Wiss. mat. nat. Cl., Bd. 53, 56.

[2] Fraas: Wendelsteingebiet Geogn. Jahresh. 1890, p. 93.

Digitized by Google

Der Hauptdolomit wird an seiner oberen Grenze kalkig und plattig und führt eine ärmliche Gastropodenfauna mit *Rissoa alpina*, oder ist von den tiefsten, mergelig-kalkigen Gliedern der Kössener Schichten begrenzt. Für jene plattigen Kalke, deren Verbreitungsgebiet besonders Nordtirol und Oberbayern ist, hat Gümbel den Namen Plattenkalk gegeben. Er ist zweifellos eine Grenzbildung, kann entweder der norischen Stufe oder dem Rhaet zugerechnet werden und wird, da er, abgesehen von seiner Stellung über dem Hauptdolomit zugleich eine Faciesänderung anzeigt, in der Folge zum Rhaet gestellt werden.

In den Südalpen besteht ein so ausgesprochener Contrast zwischen der dolomitischen und kalkigen Ausbildung, wie er in den Nordalpen hervortritt, nicht. Die Ursache hiefür liegt wohl in der Nähe des offenen Meeres. Der allgemeine Charakter der norischen Sedimente beruht vielmehr in der engen Verschmelzung der Kalk- und Dolomitfacies, welche durch wechselseitiges Eingreifen der Kalke in die Dolomitausbildung und umgekehrt oder durch allmählige Übergänge mittels kalkig-dolomitischen Modifikationen zustande kommt. Stets nehmen aber auch hier die Dolomite die tiefere Stellung in der norischen Stufe ein. Ein Beweis für die innige Verschmelzung der beiden Facies ist ferner durch ihren Fossilgehalt angedeutet: beide sind vorwiegend durch *Turbo (Worthenia) solitarius*, *Gervillia exilis* und Megalodonten ausgezeichnet, wenn auch *Worthenia* mehr den Dolomiten und die Megalodonten mehr den Kalken eigen zu sein scheinen.

Die Grenze zwischen der norischen und karnischen Stufe ist in den Südalpen oft ebenso unscharf wie in den Nordalpen und durch enge Wechsellagerungen bildet sich erst die norische Abtheilung heraus.

Die petrographische Beschaffenheit des südalpinen Hauptdolomites ist dem nordalpinen sehr ähnlich, nur herrschen hier die hellen Farbentöne: lichtgrau, blass röthlich, und violett bis weiss vor; die grusig zerfallende Modifikation ist seltener, hingegen schöne Bankung häufiger und für einzelne Gebiete, z. B. die Dolomitenbucht, Theile der Julischen Alpen, direkt charakterisirend. Zugleich ist dieser Dolomit bedeutend kalkiger und seine deutliche Bankung bringt ihn schon der Dachsteinausbildung nahe; daneben finden sich klotzige, undeutlich geschichtete und massige Modifikationen.

In den tieferen Partien treten, wie in den Nordalpen, conglomeratische Lagen auf, die theils auf ein Transgrediren des Meeres, theils auf Schwanken des Strandes hinweisen: z. B. im Vicentinischen Gebiet, Val Sugana, local in Iudicarien und der südtiroler Dolomitenbucht[1]; auch finden sich Schnüre und Lagen von Hornstein, z. B. in der Lombardei zwischen Luganer- und Comer-See[2], Julischen Alpen[3] etc.

Besondere Bedeutung erlangte ferner für das südliche Iudicarien die Einschaltung dunkler, bituminöser Schiefer, schiefriger Mergel, schwarzer kalkiger

[1] Hoernes: Dolomitriffe von Südtirol, p. 306. — Richthofen: Geogn. Beschreibung von Predazzo, p. 103.

[2] Hauer: Jahrb. k.k. geol. R.A. 1858, p. 31.

[3] Diener: Jahrb. k.k. geol. R.A. 1884. — Kossmat: Verhandl. k.k. geol. R.A. 1903, p. 113.

Digitized by Google

Schiefer, seltener schwarzer Plattenkalke. Da sie kein durchlaufendes Niveau darstellen, vielmehr in verschiedener Höhe auftreten, lassen sie sich nicht zur Gliederung verwerthen. Sie führen Pflanzen und Fischschuppen und bilden daher wohl auch ein Analogon der Schiefer von Seefeld und deren Aequivalenten.

Gegen oben werden die Dolomite kalkiger und gehen vielfach unmerklich in die Dachsteinkalke über.

So gering die Fossilführung in den Nordalpen war, so reich ist sie verhältnismässig im Süden. Benecke[1] hat zuerst die Fossilien dieses Complexes aus den Ledro-Alpen (im Westen des Garda-See) beschrieben; sie treten dort lagenweise und Lumachellen bildend auf, doch lässt sich trotzdem keine Gliederung durchführen. Die wichtigsten Formen sind:

Gyroporella vesiculifera Gümb., *Turbo (Worthenia) solitarius* Ben., *Natica incerta* Ben., *N. fallax* Ben., *Cardita* cfr. *multiradiata* Emm. sp = *Myophoria picta* Leps., *Modiola pupa* Stopp., *Gervilleia (Odontoperna) exilis* Stopp. sp., *G. salvata* Brunner, *G.* cfr. *praecursor* Quenst., *Megalodus triqueter* Wulf. sp. mut. *dolomitica* Frech.

Diese Fauna findet sich in tieferen und höheren Niveaux, nur scheint — wie schon oben betont — *Turbo solitarius* gegen oben mehr zurück- und die Megalodonten mehr hervorzutreten.

Ausser den genannten Formen werden von E. von Mojsisovics[2] aus dem norischen, eventuell in der Kalkfacies norisch-rhaetischem Niveau angeführt:

Arca rudis Stopp., *Trigonia Balsami* Stopp., *Trigonodus superior* Lor., *Mytilus radians* Stopp., *M. Cornaliae* Stopp., *Myoconcha Brunneri* Hauer, *Pinna reticularis* Ben., *Turbo Taramellii* Stopp., *T. Sequenzae* Stopp., *Natica longiuscula* Stopp., *Chemnitzia eximia* Hoern., *Turritella trompiana* Ben., *T. lombardica* Ben., *Pleurotomaria Inzinii* Stopp.

Cephalopoden sind ausserordentlich selten, so dass bisher überhaupt nur zwei Formen bekannt geworden sind[3]: Im Val Oten fand sich ein schlechter

Buchites cfr. *Czediki* Mojs.,

und Loretz fand im Anzieithal einen mangelhaften

Arcestes cfr. *intuslabiatus* Mojs.

R. Hoernes[4] ist es zum ersten Male gelungen, über das Niveau einzelner Megalodonten-Typen sichere Beobachtungen zu machen. Er fand im Travernanzes-Thal (bei Cortina, Südtirol) an der Basis des Hauptdolomit-Dachsteinkalk-Complexes schwach dolomitische Kalke, schön gebankt von röthlicher Farbe; der Magnesiumgehalt tritt gegen oben bald stärker zurück, und die ganze gewaltige Wand der *Tofana* besteht nur aus Dachsteinkalken, die erst gegen die Liasgrenze wieder dolomitisch werden. In dem liegenden Complex fand sich lagenweise eine kalkig-dolomitische Breccie erfüllt mit Megalodonten:

Megalodus Tofanae Hoern., *M. Tofanae* var. *gryphoides* Gümb., *M. Dameri* Hoern.,

die auch die hangenden Bänke charakterisiren. Der obere Complex, der vielleicht schon dem Rhaet angehört (?), lieferte von Piz Lavarello eine grosse Form

Megalodon Mojsvári Hoern.

[1] Trias und Jura in den Südalpen, p. 35, 135, Geogn. pal. Beiträge, Bd. I.

[2] Dolomitriffe von Südtirol, p. 71. Über die Megalodonten vergl. p. 327 ff.

[3] Mojsisovics: Chronolog. Umfang des Dachsteinkalkes; Sitzungsber. k. Akad. d. Wiss. mat. nat. Cl., Bd. 105, p. 25.

[4] Verhandl. k.k. geol. R.A. 1876. p. 46. — Dolomitriffe von Südtirol, p. 284.

Ähnlich wie in den Nordalpen stellt sich auch im Süden in den hangendsten Complexen eine Bildung ein, welche dem Plattenkalke Nordtirols, Oberbayerns etc. entspricht. Sie hat jedoch nur locale Bedeutung. Diener[1] führt sie z. B. aus den Julischen Alpen an, wo sie am Cmir fossilführend mit

Rissoa alpina, Cardita austriaca, Gervilleia inflata

gefunden worden sind.

2. Facies der Kalke.

(Korallenkalke, Dachsteinkalke, p. p. Hallstätter Kalke.)

Die Kalkfacies der norischen Stufe ist, bei der eingangs angegebenen Einschränkung, repräsentirt durch die Entwickelung des sogenannten Salzburger Hochgebirgs-Korallenkalkes und der Dachsteinkalke. Diese Kalkmassen beginnen über den Aequivalenten der Lunz-Raibler *Cardita*-Gruppe; die Facies des Korallenkalkes umfasst die norische Stufe allein, während die Facies des Dachsteinkalkes auch zur rhaetischen Zeit, ja local bis in den Lias fortdauert. Es ist daher nur in jenen Profilen möglich, die norischen Antheile der Dachsteinkalke von den jüngeren zu trennen, in denen das Rhaet fossilführend in der Mergel- oder Kalkfacies als Kössener resp. Starhemberger Schichten auftritt. Beide Entwickelungen: Korallenkalke und Dachsteinkalke haben die Einschaltung fossilführender Bänke eines grauen, rothen, röthlichen oder violetten, thonarmen Kalkes gemeinsam, der im Faciesgebiet der Hallstätter Kalke allein in grösserer Häufigkeit auftritt, sonst aber auf meist nur dünne Einlagerungen beschränkt ist, welche durch ihren Fossilgehalt es ermöglichen, die Aequivalenz der beiden Schichtgruppen untereinander festzustellen.

Die geographische Abgrenzung der beiden Kalkfacies-Gebiete gegen einander lässt sich schwer durchführen, da sie in engsten Wechselbeziehungen zu einander stehen. Beide finden sich nordwärts der krystallinen Festlandszone bis zur Südgrenze der Hauptdolomitzone vertreten, und zwar nehmen die Korallenkalke in jenem Gebiete im Ganzen eine randlichere Verbreitung ein, während die Dachsteinkalke mehr auf die mittleren Gebietstheile beschränkt sind; wir finden sie daher zumeist im oben beschriebenen Gebiete der karnischen Kalk- und Dolomitregion verbreitet (pag. 324).

a) Facies der Korallenkalke.

Für die grauen, theils schwach gebankten, zumeist massigen korallenreichen Kalke des Ewigen Schneeberges (Salzburg), des Steinernen Meeres, Hagen- und Tennengebirges, welche über den Reingrabener Schiefern mit *Halobia rugosa* oder den *Cardita*-Schichten oder den, diese vertretenden Dolomiten, aber unter den rhaetischen Dachsteinkalkmassen liegen, hat Stur[2] die Bezeichnung „obertriassischer Kalk“ gegeben. Später hat E. von Mojsisovics[3] dieses Niveau als Korallenriffbildung gedeutet und dafür den Namen „Korallrifffacies des Hauptdolomites“ gegeben; Bittner[4] endlich hat für diesen Kalk-

[1] Jahrb. k.k. geol. R.A. 1884, p. 680. — Suess: Jahrb. k.k. geol. R.A. 1867, p. 574.

[2] Geologie der Steiermark, p. 302.

[3] Jahrb. k.k. geol. R.A. 1874, p. 112.

[4] Verhandl. k.k. geol. R.A. 1884, p. 105.

Digitized by Google

ungefähr ostnordöstlichen Richtung streichen. Die Hauptmasse, die Kalkalpen im engeren Sinne, besteht aus Kalk und Dolomit, die Vorlagen aus Sandstein, Mergel und Schiefer.

Die Kalkalpen sind ein Gebirge, das sich durch seine Steilheit und Schroffheit auszeichnet. Ihre Gipfel erheben sich meist zu Kämmen, die sich in Zacken auflösen. Die Gipfelformen sind sehr mannigfaltig. Sie haben

Fig. 1. Kalkalpen mit Vorlagen. Ansicht von Süden. Rechts: Hochkönig, Mitte: Steinernes Meer, Links: Watzmann. Nach Penck, Morphologie der Erdoberfläche, Bd. II, S. 3.

Ähnlichkeit mit Türmen, Hörnern, Nadeln, Pyramiden, Mauern, Zähnen, Kämmen, Dächern, Hörnern, Schneiden, Spitzen, Kuppen, Zinnen, Pfeilern, Obelisken, Kegeln, Tafelbergen, Glocken, Hüten, Schwertern, Säulen, Schuppen, Schindeln, Schilden, Wänden

Stenarcestes div. sp., *Eutomoceras Theron* Dittm. sp., *Juvavites alterniplicatus* Hauer sp.,

und Bittner[1] führt an:

Halobia fallax Mojs., *H. distincta* Mojs., *Chemnitzia* sp., *Pleurotomaria* sp.

Diesen Funden reihen sich jene vom Hohen Göll an[2]:

Stenarcestes subumbilicatus Br. sp., *Megaphyllites insectus* Mojs., *Placites* cfr. *oxyphyllus* Mojs., *Halorella pedata* Br. sp., *H. amphitoma* Br. sp., *H. curvifrons* Quenst. sp., *H. rectifrons* Bittn., *Rhynchonella laevis* Suess, *Rh. (Nucleatula) retrocita* Suess sp., *Dimerella Gümbeli* (= Halorellenbrut?).

In den hellen Plateaukalken des Untersberges[3], welche als mächtig geschichtete bis klotzige Massen auf den *Cardita*-Schichten liegen, treten wieder in grosser Menge Korallen und Gastropoden bankweise auf, sowie globose Ammoniten (Stenarcesten) und Halorellen; erst höher oben stellen sich auch Megalodonten ein.

In der weiteren Erstreckung gegen Osten sind dieselben hellen Korallenkalke mit Zwischenlagen fossilführender grauer und rother Kalke mit Halobien und Halorellen nachgewiesen worden: im Tennengebirge, in den südlichen Antheilen der Ennsthaler Kalk-Hochgebirge und der Hochschwabgruppe.

An verschiedenen Stellen hat Bittner[4] diese Zwischenlagen nachgewiesen, welche bankförmig die Korallenrasen, Gastropoden und Bivalvenbänke enthalten, sowie Lagen mit den charakteristischen Halorellen *(H. amphitoma, H. curvifrons)*; dazwischen treten, wenn auch selten, Lagen von rothen und grauen Cephalopodenkalken mit globosen Ammoniten, zumeist Stenarcesten auf.

Dasselbe gilt auch von der nördlichen Vorlage des Hochschwab, wo Bittner in grauen Kalken der Tonion[5] nachgewiesen hat:

Halobienbänke mit *Hal. austriaca* Mojs., daneben *Retzia Schwageri* var. *fastosa* Bittn., *Spirigera Strohmayri* Suess, *Terebrotula praepunctata* Bittn.,

welche sich auch häufig im Salzburger Gebiet finden. Auch Gyroporellen treten, freilich nur selten, in guter Erhaltung auf: *Gyrop. aequalis* Gümb., *Gyrop. multiserialis* Gümb., die aus dem Höllenthal (Nied.-Öst.) von Gümbel beschrieben worden sind. Seine Niveauangabe „Wettersteinkalk" ist irrig, da auch dieses Kalkniveau norisches Alter besitzt.

Schliesslich wären noch der gelbgrauen Monotiskalke mit

Monotis salinaria Br., *M. lineata* Br.

Erwähnung zu thun, die am Fuss der Proleswand in der Mürzschlucht anstehen.

Das Hochgebirgs-Korallenkalkgebiet des Hochschwab findet im Norden sein Ende an der tektonischen Linie Mariazell—Hieflau; an ihr sind die klotzigen Korallenkalke der Riegerin[6] und auf der anderen Thalseite die schön gebankten Dachsteinkalke der Kräuterin prächtig aufgeschlossen, welche dem nördlich vorliegenden Dachsteinkalkgebiet schon angehören.

Im Gebiet der Schneealpe, Raxalpe und des Schneeberges (in N.-Ö.) sind in den grauen norischen Kalken zu wiederholten Malen diese fossilführenden Zwischenlagen gefunden worden.

[1] Bittner: Verhandl. k.k. geol. R.A. 1884, p. 79, 105, 358 ff.
[2] Bittner: ibid. 1883, p. 201; v. Mojsisovics ibid., p. 15.
[3] Bittner: Verhandl. k.k. geol. R.A. 1885, p. 280.
[4] Verhandl. k.k. geol. R.A. 1887, p. 93; 1889, p. 250; 1890, p. 302.
[5] ibid. 1888, p. 175.
[6] Stur: Geologie der Steiermark, p. 348.

Digitized by Google

Geyer fand auf dem Nassköhr in grauen festen Kalken von Hallstätter Typus eine kleine Brachiopodenfauna, deren Bestimmung Bittner[1] durchführte:

Waldheimia reascendens Bittn., *W. pulchella* Bittn., *Rh. (Nucleatula) retrocita* Suess, *Juvavella Suessi* Bittn., *Rhynchonella nux* Suess, *Rh. Kittlii* Bittn., *Rh. Geyeri* Bittn., *Retzia pretiosa* Bittn., *Spirigera Deslongchampsii* Suess, *Sp. Strohmayri* Suess, *Koninckina elegantula* Zugm., *Amphiclinodonta amphitoma* Zugm.

Ausserdem fanden sich kleine *Cochloceras*-Formen.

Diese Fauna bildet ein interessantes Bindeglied zwischen den Faunen die weiter im Osten bei Mühlthal und Hernstein (N.-Ö.) in der Hallstätter-Kalk Facies gefunden wurden und jenen des Salzburgischen Gebietes, wo in denselben Hallstätter Zwischenlagen in der Dachsteinkalkfacies (Steinbergkogel bei Hallstatt) ebenfalls *Rhynchonella nux* und *Spirigera Deslongchampsii* zu den charakteristischesten Fossilien gehören.

In den grauen Kalken der Rax (N.-Ö.) treten an verschiedenen Stellen fossilreiche Einlagerungen auf, die neben Bivalven, globosen Ammoniten, Cidariten und Crinoidentrümmern, Spongien, Korallen, Dactyloporenresten sich als besonders reich an Brachiopoden erwiesen[2]:

Terebratula praepunctata Bittn., *Waldh. (Aulacothyris) compressa* Bittn., *W. (Aulacothyris) Zugmayri* Bittn., *Rhynchonella Seydelii* Bittn., *Retzia Schwageri* var. *fastosa* Bittn., *Spiriferina Myrina* Bittn., *Spirigera* cfr. *leptorhyncha* Bittn.

Dieselbe *Terebr. praepunctata*, die schon im Hochschwabgebiet in ähnlicher Vergesellschaftung gefunden worden ist, hat Bittner[3] auch in den Diploporenkalken des Höllenthales mit *Gyroporella aequalis* Gümb. nachgewiesen. An einer anderen Stelle (Reitalm-Mäuer im Nasswaldthal N.-Ö.[4]) haben sich ebenfalls Brachiopoden und Halobienbänke, erfüllt mit *Halobia distincta* Mojs., gefunden.

Kurz alle diese Funde bestätigen vollauf die Anschauung, die Bittner[5] aussprach, „dass die Hauptmasse der oberen Kalke des Schneeberges und der Rax der Korallrifffacies der Dachsteinkalke zufallen, gleichwie die analogen Gesteine des Hochschwab und der salzburgischen Kalkgebirge".

Am weitesten nach Südosten vorgeschoben ist das Auftreten des Korallenkalkes in der Hohen Wand bei Wiener-Neustadt, Mühlthal im Piestingthal, Miesenbach und Hernstein (N.-Ö.). Es ist nicht mehr ein geschlossenes grosses, sondern stets nur mehr örtlich begrenztes, in einzelne Züge aufgelöstes Gebiet. Der Korallenkalk erscheint hier als heller grauer, oder weisser, mitunter flimmernder Kalk oder dolomitischer Kalk, in den graue, fossilführende, thonarme Kalke von Hallstätter Typus eingeschaltet sind. Ihr Cephalopodengehalt deutet möglicherweise die Vertretung eines tieferen und eines höheren norischen Niveaus an.

[1] Verhandl. k.k. geol. R.A. 1889, p. 145.
[2] Bittner: ibid. 1891, p. 56.
[3] Verhandl. k.k. geol. R.A. 1893, p. 296.
[4] ibid. 1893, p. 323.
[5] ibid. 1893, p. 296.

Von der Hohen Wand (N-Ö.) werden aus weissen, röthlichen und grauen, grob bis dünngeschichteten Kalken, die BITTNER[1] in Rücksicht auf der Mairsteinerfer Verhältnisse gefunden, aufgeführt:

Heliolites Kunthiana MILN. EDWARDS, *Heliolites amphiclisa* Rss. sp., *H. pedata* Rss. (Immediate junge Typen), *Monticulipora* cfr. *C. Canalensis* PARONA-BENZ.

Die beiden Fossilausbildungen der norischen Stufe: Hauptdolomit und Korallenkalk grenzen naturgemäss nicht scharf aneinander. Wenn sich auch in der Literatur

Ortsskizze der Kammspitz von der nächstgelegenen Kuppe im Grübelgraben Kamm. Ungefähr letzter Dachsteinkalk von Typus des nächstfolgenden Hochgutrigg-Korallen-Kalkes. (Nach einer Photographie von F. SIMONY aus den Dachsteinalpen).

nur relativ selten Hinweise auf ein Ineinandergreifen beider Faziesausbildungen finden, die nach E. VON MOJSISOVICS auf der Anisosmotie der Riffbildung erfolgt,[2] so ist dies sicher nur auf mangelnde Beobachtungen zurückzuführen.

[1] Verhandl. kk. geol. R.-A. 1875, p. 326.
[2] Jahrb. kk. geol. R.-A. 1879, p. 750.
[3] Verhandl. kk. geol. R.-A. 1880, p. 330.
[4] Mitteilungen, k. k. G. Ver., auch ind. 13. 1878, p. 32.

Digitized by Google

Fugger und Kastner[1] erwähnen aus der Umgebung von Mitterberg (Salzburg) ein Eingreifen der Korallenkalke in die Dolomitfacies (p. 20); E. v. Mojsisovics fand sie in den Loferer Steinbergen[2]; Bittner[3] führt vom Südabfall des Steinernen Meeres an, dass auf Hauptdolomite Korallenkalke mit kleinen Megalodonten folgen (Dachsteinkalk?) und giebt ferner an, dass stellenweise der untere Dolomit (Ramsau-Dolomit) überlagert ist durch Kalke mit Gastropoden, welche weiter im Osten (Ewiger Schneeberg) sich zu echten Korallenkalken entwickeln. Auch am Südabfall des Tennengebirges[4] scheint ein Eingreifen der Kalk- in die Dolomitfacies stattzufinden, und ganz im Osten (Schneeberg N.-Ö.) giebt Bittner[5] an, dass er N.-W. Buchberg in einem sandig-dolomitischen Kalk *Monotis salinaria* gefunden hat. Da der Schneeberg in das Gebiet der Korallenkalk-Facies fällt, ist hier ein Eingreifen der nördlich vorliegenden Dolomit-Facies denkbar.

So wie von E. von Mojsisovics die Cephalopoden zur Gliederung der norischen Stufe in der Hallstätter-Kalk-Facies verwendet worden sind, wurden von F. Frech die Korallen und in jüngster Zeit die Megalodonten (siehe p. 327 ff.) zur Gliederung der norisch-rhaetischen Dachsteinkalke herangezogen. Er äussert sich über eine Gliederung mit Hilfe der Korallen folgendermassen:

„Wenn auch eine Zonengliederung nur mit Hilfe der empfindlichen Zweischaler möglich ist, so war doch eine Unterscheidung der Korallenfaunen des Hochgebirgs-Korallenkalkes der norischen (bezw. juvavischen) Stufe von der rhaetischen Dachsteinkalk-Fauna schon früher von mir durchgeführt[6] worden.

Für die Altersdeutung, die ich damals den Korallen geben musste, ist zu bemerken, dass die Arbeiten vor dem grossen Umschwung der Anschauungen über die Hallstätter Kalke geschrieben und gedruckt ist.

Halbtabellarisch lässt sich (von oben nach unten) die Entwickelung der obertriadischen Korallenfacies wie folgt verdeutlichen:

Korallen-Faunen und Facies der Obertrias (Taf. 61).

4. Die rhaetischen Korallen erfüllen gebirgsbildend die Korallenriffe und Bänke des Dachsteinkalkes (Lithodendronkalk), sowie in etwas geringerer Häufigkeit und besserer Erhaltung die Kössener Mergel (Kothalp am Wendelstein, Voralpe bei Altenmarkt, N.Ö., Azzarola). Die riffartige Entstehung des Hochgebirgs-Korallenkalkes ist über jeden Zweifel erhaben. Die häufigste, überall vorkommende Art ist *Thecosmilia clathrata* Emmr. em. Frech.

Im Dachsteinkalk (Riffe und Bänke) kenne ich ausserdem:

Thecosmilia De Filippi Stopp. sp., *Th. Sellae* Stopp. sp., *Omboni* Stopp. sp., *Stephanocoenia alpina* Gümb., *Phyllocoenia* cf. *grandissima* Frech, *Stylophyllopsis rudis* Emmr. sp., *Thamnastraea rectilamellosa* Winkl. sp., *Astraeomorpha confusa* Winkl. sp.

[1] „Aus den Salzburger Kalkalpen." (l. c.)
[2] Jahrb. k.k. geol. R.A. 1871, p. 206.
[3] Verhandl. k.k. geol. R.A. 1884, p. 104.
[4] Verhandl. k.k. geol. R.A. 1884, No. 5, 6.
[5] Verhandl. k.k. geol. R.A. 1891, p. 272.
[6] F. Frech, die Korallenfauna der Trias I, die Korallen der Zlambachschichten, Hallstätter Kalk und des Rhaet. Palaeont., Bd. 37.

Digitized by Google

In den Kössener Mergeln finden sich alle vorstehenden und ausserdem:

Thecosmilia Buonamici Stopp. sp., *bavarica* Frech, *Rhabdophyllia delicatula* Frech, *Stephanocoenia Schafhäutli* Winkl. sp. (sehr häufig von Nieder-Österreich bis zur Lombardei verbreitet), *Astrocoenia hexactis* Frech, *Stylophyllopsis rudis* var. *multiradiata* Frech, *Stylophyllum paradoxum* Frech, *Thamnastraea delicata* Reuss sp. *Astraeomorpha confusa* var. *minor* Frech, *Spongiomorpha minor* Frech? *Chaetetes* sp.

3. Der oberste Korallenriff-Dolomit des Grossen Donnerkogels oberhalb der Gosau (Salzkammergut), enthält eine Mischung von Zlambach- und Rhaetkorallen, entspricht also dem unter-rhaetischen Plattenkalk oder der sevatischen Unterstufe:

Arten der Zlambach-Schichten.	Arten des Rhaet.
Thecosmilia cf. *cyathophylloides* Frech.	*Thecosmilia clathrata* Emmr. em. Frech.
Isastraea cf. *profunda* Reuss.	*Thecosmilia* cf. *De Filippi* Stopp. sp.
Phyllocoenia cf. *grandissima* Frech.	*Stylophyllopsis rudis* Emmr. sp.
Stylophyllopsis cf. *Mojsvari* Frech.	
Astraeomorpha crassisepta Reuss.	

In beiden Stufen:

Stephanocoenia cf. *Schafhäutli* Winkl. sp. und *Thamnastraea rectilamellosa* Winkl. sp.

2. Die obernorischen Zlambachmergel des Salzkammergutes (in einzelnen Vorkommen auch bei Berchtesgaden, in den Mürzthaler Alpen, in Bulgarien und auf Kos) sind etwas älter als der Riffdolomit des Grossen Donnerkogels, da ihnen ebenso, wie den wenigen Hallstätter Korallen[1], jede Beimengung rhaetischer Formen fehlt.

Unter den 55 von mir beschriebenen Arten sind am bezeichnendsten und häufigsten

Thecosmilia fenestrata Reuss sp., *norica* Frech, *caespitosa* Reuss, *Oppeli* Reuss sp. *Isastraea profunda* Reuss, *austriaca* Frech, *norica* Frech, *Phyllocoenia decussata* Reuss, *incrassata* Frech, *grandissima* Frech, *Stylina norica* Frech, *Astrocoenia Ohmanni* Frech, *Stephanocoenia juvavica* Frech, *Montlivaltia norica* Frech, *Stylophyllopsis polyactis* Frech, *Zitteli* Frech, *Mojsvari* Frech, *Stylophyllum paradoxum* Frech, *polyacanthum* Reuss, *pygmaeum* Frech (Haller Salzberg), *Styl. (Maeandrostylis) irregularis* Frech, *Thamnastraea norica* Frech, *Procyclobites triadicus* Frech. *Astraeomorpha crassisepta* Reuss, *Heptastylis stromatoporoides* Frech, *Spongiomorpha ramosa* Frech, *acyclica* Frech, *gibbosa* Frech, *Gigantostylis epigonus* Frech, *Pinacophyllum parallelum* Frech, *Coccophyllum Sturi* Reuss und *Chaetetides.*

1. Die röthlichen, riffartig ausgebildeten Kalke des Rudolfsbrunnens bei Ischl, welche lediglich auf Grund der unklaren stratigraphischen Verhältnisse dem „Muschelkalk" zugewiesen wurden, dürften unternorisches Alter besitzen. Jede Beziehung zu Raibler, Cassianer oder zu den wenigen seither bekannten anisischen Korallen fehlt; dafür treffen wir neben den vorherrschenden Zlambach-Formen einige z. Th. fremdartige neue Arten:

Thecosmilia fenestrata Reuss, *Th. Oppeli* Reuss sp., *Th.* cf. *cyathophylloides* Frech, *Montlivaltia* cf. *Fritschi* Frech, *Stylophyllopsis Mojsvari* Frech, *Stylophyllum* cf. *paradoxum* Frech, *Astraeomorpha crassisepta* Reuss sp., *Thamnastraea Neumayri* Frech mscr., *Stromatomorpha delicata* Frech mscr., *Astraeomorpha* nov. sp.[2]

[1] Die früher von mir geäusserten Zweifel beruhten auf der scheinbaren Altersverschiedenheit.

Digitized by Google

Umgebungen von Smyrna.

Die Kalksteinberge, welche die Ebene von Smyrna umgeben, bestehen aus einer Wechsellagerung von Kalkstein und Mergelschiefer, wie sie in Fig. 1 dargestellt ist.

Fig. 1. Smyrna, Nord. — M Mergel, K Kalk.
Maassstab: Horizontale 1:25000, Vertikale 1:12500.

Die Mergelschiefer sind dünnblättrig, grau, gelb und braun gefärbt, und enthalten Versteinerungen, unter denen ich folgende bestimmt habe:

In den älteren Schriften der geologischen Reichs-Anstalt ist dann zumeist ein Unterschied festgehalten worden zwischen unterem (norischem) und oberem (rhaetischem) Dachsteinkalk.

E. v. Mojsisovics[1] hingegen verstand einmal unter Dachsteinkalk — von der Voraussetzung ausgehend, dass im Dachsteingebirge das Rhaet fehle — nur den prae-rhaetischen Complex und gab ihm also norisches Alter, heute hingegen[2] neigt er der Anschauung zu, dass der Dachsteinkalk möglicherweise schon in der karnischen Stufe beginne und seine Facies bis in den Jura andauere (vergl. Textfig. p. 322).

Wir müssen daher auch hier wieder auf die ältere Anschauung der österreichischen Geologen zurückgreifen und einen norischen und rhaetischen Dachsteinkalk unterscheiden, doch soll hier abermals darauf hingewiesen werden, dass ein Abtrennen des einen von dem andern Complex in der Natur nur dann gelingt, wenn fossilführende Einschaltungen und zwar zumeist in Kössener Mergelfacies auftreten.

Nach Walther[3] sollen die Dachsteinkalke aus festen Kalkalgen-Bänken, Kalkalgen-Detritus-Massen, theilweise aus psammogenem Material entstanden sein, je nach ihrem örtlichen Vorkommen. (Vergl. dagegen Frech: Karn. Alpen, p. 407.)

Das geographische Vorkommen der norischen Dachsteinkalke und ihre Armut an Thongehalt deuten auf Küstenferne, ihre Fauna auf relativ geringe Meerestiefe, die sich bei der stetig positiven Bewegung des Meeres zur norischen Zeit allmählig vergrösserte.

Die Fauna der norischen Dachsteinkalke ist äusserst einförmig. Ihr hervorstechendstes Merkmal sind die Megalodonten, die „Dachsteinbivalven", von denen die häufigsten Typen der Nordalpen sind:

Megalodus Gümbeli Stopp., *M. triqueter* Wulf. mut. div., *M. scutatus* Schafh. u. A. (siehe ferner p. 327 ff.).

Vergesellschaftet mit diesen Formen der Megalodontenfacies[4] sind grosse Gastropoden, welche besonders in den tieferen Partien lagenweise auftreten, sowie die bankweise vorkommende

Monotis salinaria Bronn., *M. lineata* Münst.,

und die, ebenfalls an einzelne Bänke gebundenen, äusserst bezeichnenden Halorellen:

Halorella amphitoma Br. sp., *H. ancilla* Suess sp., *H. rectifrons* Bittn., *H. curvifrons* Quenst. sp.

Cephalopoden finden sich in der Megalodontenfacies nicht. Sie treten hingegen, als grosse Seltenheit in Hallstätterkalk-Einschaltungen mitten im Megalodontenkalk auf. E. v. Mojsisovics führt aus dem Kalke des Dachsteingebirges an:

Stenarcestes cfr. *subumbilicatus* Br. sp., *Cladiscites multilobatus* Br. sp.,

sowie Durchschnitte von Arcesten, die sich auf die Galeaten-Gruppe beziehen lassen.

[1] Jahrb. k.k. geol. R.A. 1869, p. 99.

[2] Sitzungsber. k. Akad. d. Wiss. math. nat. Cl. 1896, p. 31.

[3] Die gesteinsbildenden Kalkalgen des Golfes von Neapel und die Entstehung strukturloser Kalke; Zeitschrift deutsch. geol. Ges. 1885, p. 229 ff.

[4] E. v. Mojsisovics: Chronolog. Umfang des Dachsteinkalkes; Sitzungsber. k. Akad. d. Wiss. math. nat. Cl. 1896, p. 32.

Digitized by Google

Jene Einschaltungen sind auch die Fundstellen für *Monotis* und die Halorellen, die ebenfalls im Dachsteingebirge selbst gefunden worden sind; sie sind es, welche die einzige Möglichkeit bieten, die drei Faciesbegriffe: Hallstätter Kalk, Korallenkalk, Dachsteinkalk, unter einander zu parallelisiren.

Die norischen Dachsteinkalke finden sich in grösserer Verbreitung im Westen in den Salzburger Alpen, d. h. in den das Berchtesgadener Land umgrenzenden Hochgebirgen; ein zweites Gebiet ist das Dachsteingebirge selbst, von dem aus das Areal gegen Osten sich rasch verjüngt und über den Grimming gegen den hohen Pyrgas zieht. Grössere Züge bildet das Gebiet der Kräuterin (N.-Steiermark), der Hochkohr-Dürrenstein-Ötscher Zug und der damit zusammenhängende Königsberg, welche alle im Osten von der Mariazeller Transversalstörung abgeschnitten und auch longitudinal durch Bruchlinien begrenzt werden.

Ausserdem finden wir aber häufig ein Ineinandergreifen der einen Kalkfacies in die andere, welche sich ja stellenweise lithologisch so nahestehen, dass es schwer hält oder geradezu unmöglich wird, zu entscheiden, ob wir es mit Korallenkalk oder norischem Dachsteinkalk zu thun haben.

Kalkfacies in den Südalpen. — Es ist oben schon wiederholt darauf hingewiesen worden, dass eine so strenge, die ganze norische Stufe umfassende Faciestrennung in Dolomite oder Kalke, wie sie in den Nordalpen sich findet, den Südalpen zumeist fehlt. Regel ist der, in den Nordalpen ebenfalls häufige Übergang aus den liegenden Dolomiten in die hangenden Kalke, der rascher oder langsamer erfolgt. Die Kalke repräsentiren zumeist den Dachsteinkalk-Typus.

Immerhin finden wir die norische Stufe auch nur durch Kalkfacies allein in einzelnen Distrikten vertreten, und zwar im Osten der Südalpen, was wohl als Beweis dafür zu gelten hat, dass gerade diese Region in direkter Verbindung mit dem offenen Meere stand. So liegen im Süden der karnischen Alpen, im Profil von Dogna[1], dickbankige Dachsteinkalke, die Raibler Schichten überlagernd; da sie oben Mergelschiefermittel des Rhaet aufnehmen, so ist das ganze Noricum durch Dachsteinkalke vertreten. Das gleiche gilt auch vom Innern der nördlich angrenzenden julischen Alpen, wo ebenfalls Dachsteinkalke vorherrschen[2], die Teller[3] auch im Süden der Karawanken-Hauptkette an der Koschutta, Cimpasser und Uschowa, hier Megalodonten und grosse Gastropoden führend, nachgewiesen hat.

Geringer ist das Verbreitungsgebiet von Korallenkalken, die sich enge an die Facies der Salzburger Hochgebirgs-Korallenkalke anschliesen. Ebenfalls in den Steiner Alpen hat Teller eine Vertretung der norischen Stufe durch diesen Kalkcomplex nachweisen können, der fast ungegliedert aus der mittleren Trias heraufragt und nur stellenweise einzelne Fossilfunde gestattete.

Teller[4] konnte in den gewaltigen Schuttmassen, die den Fuss der Kalkberge verhüllen, an der Seeländer Kočna eine kleine Cephalopodenfauna auffinden.

[1] Taramelli: Spiegaziona della Carta geologica del Friuli Pavia 1881. — Tommasi: Annali R. Ist. Soc. Udino Ser. II anno VIII, p. 20, 1890. — Geyer: Jahrb. k.k. geol. R.A. Bd. 46, p. 203, 1896.

[2] Diener; Jahrb. k.k. geol. R.A. 1884, p. 682.

[3] Erläuterungen zur geol. Karte der öst. Karawanken und Steiner Alpen, p. 126, Wien 1896.

[4] Verhandl. k.k. geol. R.A. 1885, p. 359.

Digitized by Google

Nach der Bestimmung von E. von Mojsisovics[1] besitzt diese Fauna, bestehend aus:

Asteroconites radiolaris Teller, *Atractites* cf. *alveolaris* Quenst., *Paranautilus Simonyi* Hauer sp., *P. modestus* Mojs., *Stenarcestes* cf. *planus* Mojs., *St.* cf. *leiostracus* Mojs., *Placites omphalius* Mojs., *Megaphyllites insectus* Mojs., *Mojsvarites* cfr. *Clio* Mojs.

„Lacisches", d. h. unternorisches Alter. Ausserdem fanden sich intuslabiate Arcesten, Gastropoden und grosse Megalodonten.

Das Interessante an dieser Fauna ist — neben dem Auftreten des ältesten Belemnitiden — die Thatsache, dass hier zum ersten Male in südalpinen norischen Kalken eine kleine Cephalopoden-Fauna gefunden worden ist.

Da ferner auch rhaetische Brachiopoden in denselben Schuttmassen sich fanden, so wissen wir, dass die norische und rhaetische Stufe hier in Korallenkalk-Facies entwickelt ist.

VI. Rhaetische Stufe.

Mojsisovics, Waagen, Diener: Sitzungsber. k. Akad. d. Wiss. math.-nat. Cl. Bd. 104, p. 282.

(Taf. 42, 49, 50)

Das Rhaet (Zone der *Avicula contorta*[2]) ist eine, im Vergleiche zu den Sedimenten der norischen Stufe geringmächtige Ablagerung, welche in den Nord- und Südalpen fast in derselben Faciesausbildung auftritt; hier wie dort tritt das Rhaet in der kalkigen, oder der mergelig-schiefrig-kalkigen Facies auf, mit dem einzigen Unterschiede, dass die letztere in den Südalpen nie vollständig zur Ausbildung gelangt, weil in den höheren Niveaux ein Facieswechsel eintritt, d. h. die Kalkfacies dann universell herrscht.

Die Küstenverhältnisse des Rhaet sind ähnlich jenen der norischen Stufe gewesen; denn wenn in Nord- und Südalpen die norischen Sedimente conform entwickelt waren und das Meer das centrale Alpenfestland theilweise überzog, so finden wir dasselbe auch zur rhaetischen Zeit in den Nord- und Südalpen sowohl wie im centralalpinen Theil, in dem Rhaet von Frech, Rothpletz u. A., im Ortler. Brennergebiet, Engadin etc. nachgewiesen worden ist.

Ausserdem können wir die Beobachtung machen, dass die Mergelkalkfacies mit ihren Sedimenten eines Küstengebietes stets im Norden zu finden sind: im nördlichen Küstengebiet sowohl der Nord- wie der Südalpen.

Im Norden fand also eine Hebung des Landes statt und der nördliche Theil des Kärnthner Gebietes sowie das Areale der Lessinischen Alpen und Theile der Etschbucht lagen ganz oder z. Th. trocken. Trotzdem hat aber das Rhaetmeer mindestens

[1] Verhandl. k.k. geol. R.A. 1902, p. 66.

[2] Synonymen-Verzeichnis: Kössener Schichten, Dachsteinkalk v. Gümbel's, Steinsberger Kalk, Obere Cassianer Schichten Escher's und Studer's, *Contorta*-Schichten. — In die obere Abtheilung des Rhaet fallen die Bezeichnungen: Oberer Dachsteinkalk, Niederösterreichischer Plattenkalk der älteren österreichischen Autoren, weisser Riffkalk und oberrhaetischer Mergelkalk Wähner's, Starhemberg-Schichten, p. p. Garland-Schichten Winkler's, p. p. Hochfellenkalk Ammons, p. p. Zlambach-Schichten v. Mojsisovics.

im tiefern Rhaet, gewaltige Ausdehnung besessen, da *Avicula contorta* und andere Rhaet-Formen der alpinen und germanischen Trias gemeinsam sind[1].

Am Ende des Rhaet scheint für grosse Distrikte eine Festlandsperiode begonnen zu haben, in der die ober-rhaetischen Sedimente wieder zerstört wurden, da wir unteren oder auch höheren Lias in Taschen und Spalten der Dachsteinkalke eingelagert finden; in anderen Gebieten wieder scheint die rhaetische Facies des Dachsteinkalkes oder des weissen Riffkalkes (Sonnwendjoch) auch noch den Lias zu umfassen.

Die Entwickelung des rhaetischen Stufe in den Nordalpen ist keine gleichförmige, sondern zeigt verschiedene Faciesausbildungen, die sich territorial im Grossen und Ganzen zu drei Zonen zusammenfügen, deren geographische Lage den deutlichen Zusammenhang dieser Rhaet-Zonen mit den norischen und karnischen Zonen verraten.

Das Rhaet ist, ganz allgemein gesprochen, entweder als Mergelkalk-Facies bestehend aus dunklen Thonschiefern, Mergelschiefern und Kalken mit hellen Kalken im Hangenden, oder als Kalk-Facies, bestehend aus hellen Kalken von Riffkalk- oder Dachsteinkalk-Typus entwickelt; erstere Facies finden wir ziemlich allgemein in der Vorlage der alten nördlichen Rhaet-Küste, im früheren Gebiet der Raibler, *Cardita* oder Lunzer-Facies, während die Kalk-Facies in der Region der Kalkalpen, also im früheren Gebiet der Raibler Kalk- und Dolomitfacies auftritt. Beide Entwickelungen decken sich daher mit den norischen Zonen der Dolomit- oder Dachsteinkalk-Facies.

Wir unterscheiden folgende drei territoriale Zonen:

A) Die Zone der Kössener Entwickelung[2], dem nördlichen Festlande vorgelagert, bestehend aus Mergeln und Schiefern mit geringen, im Hangenden auftretenden Kalkniveaux.

B) Die Zone der Dachsteinkalk-Entwickelung, der alpinen Küste vorgelagert und daher im Kalkalpen-Hochgebirge zu finden, mit der Fortbildung der norischen Dachsteinkalkfacies auch im Rhaet.

C) Die Übergangszone, zwischen A und B gelegen, zeigt ein Eingreifen der Mergelkalk- in die Dachsteinkalk-Entwickelung oder eine kalkige Variation jener in der Form der Starhemberger Schichten.

A. Die Zone der Kössener Entwickelung.

Wir wenden uns zuerst der Gebirgsgruppe des Osterhorn (Wolfgangsee in Salzburg) zu, jenem Gebiet, das durch die Untersuchungen von Eduard Suess[3] klassisch für die Gliederung der Kössener Schichten geworden ist (vgl. Textfigur S. 348).

---

[1] Oppel & Suess: Über die muthmasslichen Aequivalente der Kössener Schichten in Schwaben: Sitzungsber. k. Akad. der Wiss. math. nat. Cl. Bd. 21, p. 535.

[2] Absichtlich ist von Verwendung des Terminus „Facies" hier abgesehen worden, da in der Rhaetgliederung von Suess die Bezeichnungen: Schwäbische, Karpathische, Kössener Facies etc. ausser der horizontalen auch eine verticale Bedeutung besitzen.

[3] Studien über die Trias- und Jurabildungen in den östl. Alpen II. Gebirgsgruppe des Osterhorn von E. Suess und E. von Mojsisovics; Jahrb. k.k. geol. R.A. 1868, p. 167.

Digitized by Google

Das Profil stellt, von unten nach oben, eine Folge von unten helleren, oben allmählig dunkler werdenden, gutgeschichteten Kalken dar, welche durch Zwischenmittel oder stärkere Lagen von dunklen Mergeln und Schieferthonen getrennt sind:

Das Rhaetprofil des Breitenberges.
(Nach E. Suess und E. v. Mojsisovics: II. Gebirgsgruppe des Osterhorn; Jahrb. k.k. geol. R.A. 1868 Taf. VI. Fig. 2.

a = Plattenkalk.
a' = „ mit vielen Gastropoden.
a'' = Lagen mit Semionotus.
b = Unterer Theil der Kössener Schichten.
b' = Mittlerer Theil, insbesondere Hauptlithodendron Kalk.

Lias.
c = Zone des *A. planorbis.*
„ „ *A. angulatus.*
„ „ *A. bisulcatus.*
c' = Adnether Schichten.
d = Fleckenmergel.

im oberen Drittel des Profiles ist ein mächtiges, helles Kalkniveau — Hauptlithodendronkalk — eingeschaltet, das sich durch seinen Korallenreichtum auszeichnet.

1. Plattenkalk (ca. 120 m).

Vorwiegend helle, plattige, z. Th. bituminöse Kalke, an der Basis mit dolomitischen Lagen; das Ganze schliesst eine dunkle Kalkbank mit „Lithodendron" ab;

in den hellen Kalken:

Lithodendron, Megalodonten (selten), *Worthenia (Turbo) solitaria* (?). Kleine Bivalven und Gastropoden;

in bituminösen Kalklagen:

Araucarites alpinus, *Semionotus* sp.

Suess lässt die rhaetische Stufe erst oberhalb seines Plattenkalkes beginnen.

2. Ein ca. 65 m mächtiger Complex von dunklen Kalkbanken mit wenigen hellen Lagen, dazwischen dunkle Lebermergel und dunkle Schiefer-Zwischenmittel. Es treten auf:

Mytilus minutus Goldf., *Anomia alpina*, *Anatina praecursor*. *A. Suessi*, *Cardita austriaca*, Megalodonten,

dann in einem Wechsel von dunklen Kalken und Schiefern die tiefere Fauna, und zu oberst:

Avicula contorta, *Gervillcia inflata*, *Dimyodon (Plicat.) intustriatum*

Dieser Complex, der die Fauna des tiefsten Rhaet von Schwaben führt, wurde als „Schwäbische Facies" bezeichnet.

3. ca. 70 m lichtgraue Kalke mit Lithodendron und fossilreiche dunkle Kalke, wechselnd mit dunklen Schiefern und Lebermergeln. Ausser den meisten „schwäbischen" Bivalven tritt hier zum ersten Male auf:

Pecten acuteauritus, *Cidaris Falgeri*

und für sich allein, ganze Bänke füllend:

Terebratula gregaria.

Nach dieser, in den Karpathen häufigen Formen-Vergesellschaftung ist dieser Complex die „Karpathische Facies" genannt worden.

Digitized by Google

4. Nun folgen 25 m eines grauweissen, dickbankigen Kalkes mit „Lithodendron" *(Thecosmilia fenestrata)* allein, der Haupt-Lithodendronkalk.

5. Einen zusammengehörigen Complex von dunklen, geschichteten Kalken und dunklen, schiefrigen Zwischenlagen umfassen die nächsten ca. 12 m. Ihre Fauna besteht aus wenigen Typen der älteren Bivalven-Fauna, zu der in grosser Individuenzahl jene Brachiopoden-Fauna hinzutritt, die zumeist das „Kössener" Niveau der Nordalpen charakterisirt:

Terebratula pyriformis, Rhynchonella fissicostata, Rh. subrimosa, Spirigera oxycolpos, Waldheimia norica,

ausserdem *Avicula Koessenensis;* dieser Complex ist als „Kössener Facies" bezeichnet worden.

6. Die nächsten, ca. 20 m, sind durch ein mächtiges dunkles Schieferlager mit Lebermergel gebildet; erst gegen das Hangende schalten sich dunkle geschichtete Kalke ein. Hier ist das Lager des

Choristoceras Marshi

und darüber liegt

in grossen Exemplaren *Avicula Koessenensis* und *A. Escheri,*

welche das Niveau der „Salzburger Facies" charakterisiren.

Die nun folgenden Kalklagen führen dieselben Fucoïdenspuren und Ganoïdschuppen, welche sich auch im Lager des *Psiloceras planorbis* finden und deshalb wird **unter** ihnen die Liasgrenze gezogen.

Wenn auch im Osterhorn-Profil die Ausbildung des Rhaet ausserordentlich mächtig ist, so zeigt doch diese Rhaet-Ausbildung mit andern, oft stark reduzirten Kössener Entwickelungen folgende gemeinsame Züge:

a) die Bivalven treten stets zuerst,
b) die Brachiopoden erst später auf.
c) *Choristoceras* findet sich stets in der obersten Schichtgruppe; ist diese wie zumeist, in Dachsteinkalkfacies entwickelt, dann fehlt dieses Cephalopoden-Niveau überhaupt ganz;
d) die Megalodonten reichen in der Mergelkalkfacies nie bis an die obere Grenze.

Aus dem obersten Cephalopoden-führenden Niveau sind ferner folgende Formen bekannt geworden, und zwar von Kössen bei Kufstein am Inn[1],

Choristoceras rhaeticum Gümb., *Ch. ammonitiforme* Gümb., *Ch. Marshi* Hauer,

von anderen Localitäten[2] werden beschrieben:

Arcestes rhaeticus Clark., *A. tenuis* Pomp., *Choristoceras annulatum* Gümb., *Ch. tortiliforme* Gümb. sp, *Monophyllites (Mojsvarites) planorboides* Gümb. sp., *Megaphyllites Joannis Böhmi* Pomp., *Hesperites Clarae* Pomp.

Nach dem Typus der Kössener Schichten des Osterhornprofiles ist das Rhaet in jenem ganzen Gebiete östlich des Inn entwickelt, das annähernd im Süden durch die Linie Kufstein-Salzburg-Laufen begrenzt wird; ihm fällt zu: die nördliche Vorlage des Sengsen Gebirges[3] sowie das ganze Areal, das zwischen der Flyschgrenze im Norden und einer W.—O. verlaufenden Linie liegt, die geo-

[1] Schlönbach: Verhandl. k.k. geol. R.A. 1867. p. 211.
[2] Pompeckj: Ammoniten des Rhaet; Neues Jahrb. f. Min. etc. 1895, II, p. 1.
[3] Geyer: Verhandl. k k. geol. R.A. 1888, p. 249.

Digitized by Google

graphisch durch die Punkte Weyer[1] (Ob.-Österr.), Kienberg-Gaming[2], Frankenfels[3], Klein-Zell[4], Kaltenleutgeben[5] (Nied.-Österr.) zu fixiren ist.

Überall bildet der Hauptdolomit oder Stur's Opponitzer Dolomit die Unterlage[6], seltener der Dachsteinkalk (Klein-Zell). Darauf folgen entweder plattige Kalke, welche eine Vertretung des tiroler Plattenkalkes darstellen aber östlich von Weyer seltener werden und dann durch das nächsthöhere Schichtglied die eigentlichen Kössener Schichten ersetzt sind. Diese sind als eine Folge von Mergeln, Kalken, schwarzen thonigen Schiefern, oder Mergelkalken allein entwickelt. In ihnen eingeschaltet ist ein, an Mächtigkeit schwankendes Niveau von hellen „Lithodendron"-Kalken. Die Fauna ist ähnlich vertheilt wie im Osterhornprofil, indem zuerst die Bivalven, dann erst die Brachiopoden auftreten und darüber folgt eine Lage von hellem Dachsteinkalk oder direkt der Lias (z. B. Kaltenleutgeben)[7].

Entwicklung der rhaetischen Formation im Karwendelgebirge.
(Nach E. Fraas: Scenerie der Alpen p. 142.)

Westlich des Inn und zwar im ganzen Gebiete von der Nordgrenze bis zur krystallinen Küste und westlich ungefähr bis zur Linie des Lech besitzt das Rhaet eine, nur teilweise abweichende Beschaffenheit. Neben der Mergelkalk- und Mergelschiefer-Entwickelung vom Kössener Habitus, findet sich häufig eine Dreitheilung des Rhaet, bestehend (von oben nach unten) aus:

Rhaetischer Dachsteinkalk
Kössener Mergelkalke
Plattenkalk mit *Rissoa alpina*.

Das bedeutet also ein Anschwellen der oberen kalkigen Einschaltungen des Osterhornprofiles auf Kosten der Mergelkalke, die dann im äussersten Falle zu Zwischen-

[1] Bittner: Verhandl. k.k. geol. R.A. 1898, p. 277.
[2] Bittner: ibid., 1893, p. 70, 1894, p. 370.
[3] Hertle: Jahrb. k.k. geol. R.A. 1866, p. 121.
[4] Bittner: Verhandl. k.k. geol. R.A. 1893, p. 320.
[5] Stur: Geologie der Steiermark, p. 388.
[6] Stur, Toula, Bittner (Verhandl. geol. R.A. 1893, p. 320) beschreiben, dass östlich von Klein-Zell die Kössener Schichten auf Lunzer, eventuell Werfener Schichten auflagern und Bittner erklärt dies durch die Annahme einer alten Tiefenlinie.
[7] Böse (Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1898, p. 731) bespricht das Auftreten der *Garland*-Schichten und Hochfellenkalke, erstere bei Lenggries, letztere im Chiemsee-Gebiet und vertritt die, schon von Rothpletz ausgesprochene Anschauung, dass an beiden Localitäten nur in Folge ungenauer Aufsammlung sich jene Fundergebnisse einstellten, aus denen sich die Annahme einer Grenzbildung zwischen Rhaet und Lias ergeben hat. Auch dort folgt über den Kössener Schichten Lias ohne Kössener Formen.

Digitized by Google

lagen im prächtig gebankten Dachsteinkalk herabsinken können, z. B. Berchtesgadener Gebiet, Hagen, Tännengebirge.

Hiemit geht die Kössener- schon in die Dachsteinkalk-Entwickelung über.

Im Nordkarwendelgebiet (vgl. Textfigur S. 350), in dem Rothpletz[1] z. Th. eine facielle Vertretung der drei Rhaetglieder, jedes für sich allein annimmt, ist der rhaetische Dachsteinkalk überhaupt nur selten ausgebildet; nur auf der Pasilalpe im Oberauthal folgt er als mächtige Kalkdecke mit Lithodendron *(Thecosmilia)* und Megalodonten über den Kössener Mergelkalken, scheint aber sonst zu fehlen; dasselbe gilt auch vom Südkarwendel.[2] In diesem Falle ist dann der basale Plattenkalk auffallend mächtig entwickelt (z. B. Soiern-Kessel), zeigt nicht überall seine typische, gelbgraue, dünnplattige Beschaffenheit mit gelblichen Mergelbeschlägen auf den Schichtflächen, sondern ist dickbankig, dem Dachsteinkalk ähnlich und führt häufig Korallen und Megalodonten, während die Mergelbeschläge sich zu Mergeleinschaltungen zwischen den dicken Kalkbänken verstärken und Fossilien führen, die bei typischer Ausbildung erst im höheren Mergelkalk auftreten:

Rissoa (Holopella) alpina Gümb., *Turritella Zitteli* Schäfer, *Naticopsis (Trachydomia) ornata* Schäfer.

In den Zwischenlagen:

Anomia Schafhäutli Winkl., *Avicula contorta* Portl., *Gervilleia praecursor* Quenst., *Cardita austriaca* Hauer.

Das höhere Niveau besteht aus einer Folge von dunklen oder braunen Kalkbänkchen und dunklen bis schwarzen Mergeln, Schieferthonen oder Thonen. Es bildet das Aequivalent der Kössener Mergelkalke dort, wo nicht die Plattenkalke auffallend stark entwickelt sind. Sie enthalten den Fossilreichtum der Kössener Leitformen, ohne dass aber eine stratigraphische Folge festgehalten werden kann. Nur im Allgemeinen lässt sich beobachten, dass die Bivalven zumeist die tieferen Niveaux erfüllen (Schwäbische Facies) und dann erst die Brachiopoden folgen.

Mytilus minutus Goldf., *Modiola Schafhäutli*, *Avicula Koessenensis* Ditm., *Gervilleia inflata* Schafh., Dimyodon *(Plicatula) intusstriatum* Emmr., *Terebratula gregaria* Suess, *T. pyriformis* Suess, *Waldheimia norica* Suess, *Rhynchonella cornigera* Schafh., *Rh. fissicostata* Suess, *Rh. subrimosa* Schafh., *Spiriferina Emmrichi* Suess, *Sp. uncinata* Schafh., *Spirigera oxycolpos* Suess, *Choristoceras rhaeticum* Gümb.

Im Wendelsteingebiet[3] ist die Entwickelung des Rhaet ähnlich, da in dem Nord- wie Südzug ein oberes, rhaetisches Kalkniveau fehlt und auf die Kössener Mergelkalke direkt der Lias folgt, während in der centralen Mulde die Gliederung vollkommen normal ist, da an der Basis geringmächtiger Plattenkalk mit Mergelbeschlägen und *Rissoa alpina* dem Hauptdolomit folgt und von mächtigen, fossilreichen Kössener Mergelkalken (Kothalpe)[4] überlagert wird, die ihrerseits wieder von einer Decke heller, gebankter, rhaetischer Dachsteinkalke mit Mergelkalken bedeckt sind (vgl. Textfigur S. 352).

Wie in einzelnen Ausbildungsformen der eben besprochenen Gebiete ein stellenweises Überwiegen der Mergelkalk-Facies zu beobachten war, so ist das Gebiet des Sonnwendjoches[5] durch ein Vorherrschen der kalkigen Facies charakterisirt,

[1] Zeitschr. D. Ö. A. V. 1888 p. 423.

[2] Ampferer & Hammer, Jahrb. k.k. geol. R.A. 1898 p. 321.

[3] Fraas, Geognost. Jahreshefte 1890 p. 94.

[4] Vergl. Fraas; ferner Frech: Korallenfauna der Trias, u. a. p. 109.

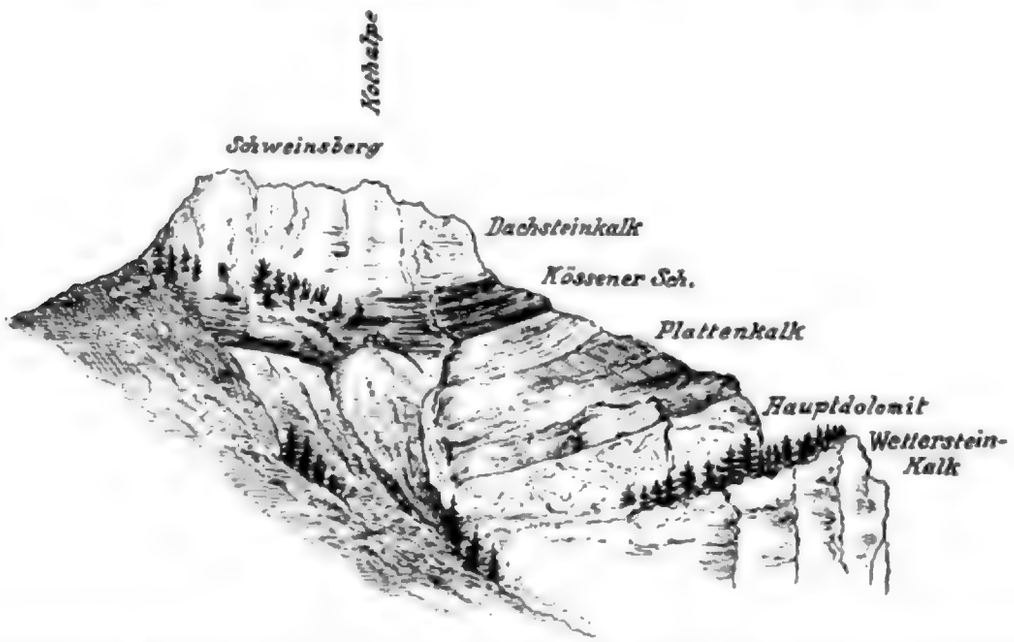
[5] Wähner, Sonnwendgebirge I, p. 88 ff. Wien 1902.

Digitized by Google

wodurch es sich der Entwickelung der Zone der Dachsteinkalke, ostwärts des Inn nähert. Hier sind die:

Plattenkalke geringmächtig und entweder in der bekannten Ausbildung mit *Rissoa alpina* entwickelt — stellenweise schwellen die Mergelzwischenlagen stärker an und können schon *Modiola minuta* führen —, oder wir finden massige, auch gebankte, reine Kalke mit „Lithodendron".

Die Kössener Schichten sind stark reduzirt, bestehen local entweder nur aus dunklen, geringmächtigen Schieferthonen oder, (und das ist die Regel) aus einer Folge von Mergeln und grauen, thonigen Kalkbänken; local kommt auch die Ausbildung eines grauen Lithodendronkalkes allein vor. Die Mergellagen führen die.



Ansicht des Schweinsberges mit vollständiger Entwickelung der rhaetischen Schichten im Wendelstein Gebiete.
(Nach E. Fraas: Scenerie der Alpen p. 145).

zumeist tieferliegende Bivalvenfauna (*Modiola minuta, Gervilleia inflata*), während die härteren Kalkbänke fast lediglich das Leitfossil der „karpathischer Facies". *Terebratula gregaria* führen.

Als drittes Glied ist ein, ca. 100 m mächtiges helles Kalkniveau, theils massig, theils gebankt (Wähner's weisse Riffkalke) entwickelt, das an der Basis thonige, gelbe und graue Mergelkalkbänder enthält (Wähner's oberrhaetischer Mergelkalk); diese Einschaltungen führen noch *Avicula contorta* und *Avic. Koessenensis*, während darüber erst das Kössener Brachiopodenniveau liegt (Suess' Kössener Facies) mit

Spiriferina Koessenensis, Rhynchonella fissicostata, Rh. cornigera, Terebratula pyriformis, Waldheimia norica etc.

Die hellen Riffkalke insbesondere führen jene Korallen, die kurz als „Lithodendron" bezeichnet werden,

Thecosmilien (*Th. fenestrata*), Thamnastraeen (*Th. rectilamellosa*),

Digitized by Google

ferner Hydroporen, Ellipsactinien, Sphaeractinien; auch Kalkalgen liessen sich nachweisen.

Dass der Beginn der Riffkalkfacies ein zeitliches Aequivalent der Kössener Schichten an anderen Orten ist, geht aus seiner Fossilführung hervor.

Interessant ist, dass dieselbe Riffkalkfacies in den Lias fortsetzt, der durch das Vorkommen liasischer Brachiopoden — *Terebratula ascia* Girard. — erwiesen ist, ohne dass jedoch eine Möglichkeit vorhanden wäre, im Terrain eine Grenze zwischen Lias und Trias zu ziehen.

Westlich der Lechlinie bis ins Engadin wiederholen sich die östlich derselben beobachteten Beziehungen zwischen der Mergelschiefer- und kalkigen Entwickelung, nur mit dem Unterschiede, dass die für die tiroler Entwickelung charakteristische Dreitheilung des Rhaet hier mehr verschwindet und dass im Engadin ein Schichtglied, der Steinsberger Kalk sich einstellt, der an die niederösterreichischen Starhemberger Schichten (p. 357) erinnert, während im Vorarlberg, Allgäu etc. mit dem Anwachsen der Mergelschiefer und Kalke sich die Kössener Entwickelung wiederholt.

Im Engadin liegt über dem Hauptdolomit eine verschieden mächtige Folge von dunklen Mergeln und Kalken, schwarzen, glimmerigen Kalkschiefern oder (selten) schwarzen Kalken allein (Scanfs). Diese Mergelkalke sind fossilführend (Val Chamuera am Wehr von Camogask), von wo Böse[1] *Terebratula gregaria* und Bivalven vom Kössener Typus anführt; eventuell stammt auch von hier ein *Choristoceras*. Ferner hat Escher[2] von demselben Fundort angeführt:

Cardita austriaca, Spondylus obliquus, Dimyodon (Plicat.) intustriatum, Avicula contorta, Natica alpina, Bactryllium deplanatum.

Dieser Mergel-, Schiefer- und Kalk-Complex bildet daher ein Aequivalent der Kössener Mergelfacies. Er ist eingeschränkt, selten unterlagert, aber fast stets überlagert von einem an Mächtigkeit ebenso variablen Kalk-Niveau, dem Steinsberger Kalk Theobald's[3] (= oberen Dachsteinkalk Gümbel's = Rhaetischem Kalk Böse's[4]).

Er ist ein grauer, crinoidenreicher Kalk, der stellenweise bunt und breccios wird, oder im grauen Kalke rothe, thonreiche Kalklinsen einschliesst, in denen fast nur Brachiopodendurchschnitte zu finden sind, die somit einigermassen an die Starhemberger Einlagerungen weiter im Osten erinnern. Diese Steinsberger Kalke entsprechen in ihrer stratigraphischen Stellung genau dem rhaetischen Dachsteinkalke, führen wie dieser, (allerdings spärlich) grosse Megalodonten, auch stellenweise Korallenlager (*Thecosmilia clathrata*), welche also an die „Lithodendron"-Kalke erinnern. Die Steinsberger Kalke sind zumeist ungebankt und werden von Liasmergeln (Val Trupchun, Alp Porcher[5]) mit Belemniten überlagert.

Je mehr wir uns aus dem Unter-Engadin der Küste des alten vindelicischen Festlandes nähern, desto mehr schwellen die Mergelkalke des Rhaet an Mächtigkeit an. So finden wir im Rhaetikon, im Liechtensteinischen, Vorarlberg und den Allgäuer Alpen ein Vorherrschen der Mergelkalke gegenüber

[1] Zeitschr. deutsch. geolog. Ges. 1896, p. 590.
[2] Geolog. Bemerkungen über das nördl. Vorarlberg, p. 49.
[3] Geolog. Beschreibung des nordöstl. Graubünden, 1863, p. 31.
[4] Böse, l. c. p. 576.
[5] Böse l. c. p. 585.

Digitized by Google

den jüngeren rhaetischen Dachsteinkalken; und wenn sie in der horizontalen Verbreitung auch nicht die gleich grosse Bedeutung besitzen, so ist dies durch die Tektonik des ganzen Gebietes bedingt, die heute nur das Auftreten der weicheren rhaetischen Gebilde in einzelnen Zügen gestattet.

In diesem Gebiet bestehen die Kössener Schichten aus einer Folge von dunklen, oft schwarzen, schieferigen, z. Th. knolligen Mergeln mit eingeschalteten dünnen, seltener dickeren Kalkbänken; die ganze Folge besitzt nach v. Richthofen[1] und Skuphos[2] eine Mächtigkeit von 15—50 m und zeichnet sich stellenweise durch grossen Fossilreichtum aus, dessen wichtigste Elemente sind[3]:

Dimyodon (Plicatula) intustriatum Emm. sp.,[4] *Pecten Falgeri* Merian, *P. acuteauritus* Schafh., *Anomia alpina* Winkl., *Rhynchonella cornigera* Schafh., *Pterophloios Emmrichi* Gümb., *Terebratula gregaria* Suess, *Waldheimia norica* Suess.

Gegen unten, gegen den Hauptdolomit ist die Grenze eine scharfe, während sie gegen oben, in Folge von Wechsellagerungen mit Dachsteinkalken verschwimmt.

An Stelle des Steinsberger Kalkes des Engadin tritt allmählig im Fortschreiten gegen Norden und Nordosten ein gut gebanktes, graues oder helles kalkiges Niveau, das besonders im Allgäu vollkommen den Charakter des rhaetischen Dachsteinkalkes der Ostalpen besitzt, und dem nur ausnahmsweise dolomitische Lagen eingeschaltet sind. Es treten hier wie in Nordtirol, und weiter gegen Osten Korallen Rasen- und Bank-bildend mit *Thecosmilia clathrata* auf, sodass diese Lagen als echte „Lithodendronkalke" sich schon bezeichnen lassen: grosse Megalodonten (*Megal. Gümbeli* Stopp.), meist nur im Durchschnitt sichtbar, sowie grosse Gastropoden bilden die artenarme Fauna dieses Niveaus, dessen Mächtigkeit variabel und von der Entwickelung des tieferen Mergelkalk-Complexes abhängig ist: vom Klosterthal (Vorarlberg) gegen Nordosten und Osten nehmen sie rasch an Mächtigkeit zu. Skuphos spricht daher (loc. cit.) direkt von wechselseitigem Auskeilen der Mergel- und Dachsteinkalke in der Saladina-Wand am Formarin-See.

Dasselbe Anschwellen der Kalke gegen Osten und Südosten beschreibt auch Rothpletz aus den Vilser Alpen, und so können wir vom Arlberg in das Lechthal hinein die hypothetische Grenze zwischen der Vorarlberg-Allgäuer und der Nordtiroler Entwickelung des Rhaet ziehen, welche durch die Dreiteilung charakterisirt ist (von oben nach unten):

Rhaetischer Dachsteinkalk
Kössener Mergelkalk-Niveau
Plattenkalk mit *Rissoa alpina*.

Diese drei Glieder sind in ihren Mächtigkeitsverhältnissen und z. Th. in ihrer Stellung zu einander keineswegs constant, im Gegentheile ist das Mergelniveau

[1] Die Kalkalpen des Vorarlberg und Nordtirol I., Jahrb. k.k. geol. R.A. 1859, p. 72.

[2] Jahrb. k.k. geol. R.A. 1893, p. 145.

[3] ibid. p. 157. — Von Studer und Escher sind die Kössener Schichten von Vorarlberg und Liechtenstein einst als oberes St. Cassian bezeichnet worden.

[4] Gümbel (Bair. Alpen-Geb. etc. 1861, p. 357) beschreibt das Auftreten grauer Kalkbänke mit Lithodendron und Megalodonten innerhalb der Kossener Schichten als Dachsteinkalk. Hier handelt es sich aber nur um Zwischenlagen im machtigen Mergelkalk, während das höhere, reine Kalkniveau sehr vermindert ist.

Digitized by Google

auf Kosten des Dachsteinkalkes häufig erweitert, der dann eventuell nur als Megalodonten und (oder nur) "Lithodendron"-führender Haupt-Lithodendronkalk entwickelt sein kann, ebenso wie im Osterhornprofil.

B. Zone der Dachsteinkalk-Entwickelung.

Östlich des Inn beginnt die deutliche Dreitheilung des Rhaetischen Gebietes in die oben (p. 347) ausgeschiedenen drei Zonen.

Die Dachsteinkalk-Zone ist durch das Herrschen der Kalkfacies, bestehend aus einer Folge heller Kalke vom Typus der Dachsteinkalke ausgezeichnet; sie führt fast nur Korallen, das sogenannte „Lithodendron", *Thecosmilia clathrata* Emmr. und in anderen Bänken *Lycodus* cor. Schafh. sp. (= *Conchodus infraliasicus* Stopp.).

Es ist naheliegend, dass in dieser Dachsteinkalkfacies eine Abtrennung der norischen von den rhaetischen Aequivalenten unmöglich ist; da letztere aber die Unterlage des Lias bilden, lässt sich das Hangende derselben theoretisch dem Rhaet zuweisen.

Ebenso wie in der norischen kann auch in der rhaetischen Stufe die Facies der Hochgebirgskorallen-Kalke andauern; Stellenweise ist diese Facies der hellen, schön gebankten Kalke schon westlich des Inn in Nordtirol aufgetreten, aber erst östlich desselben schliesst sie sich zu einem, freilich schmalen Zuge zusammen.

Der Dachsteinkalk-Zone gehören an:

Das Kaisergebirge,[1] Leoganger Steinberge,[2] Steinernes Meer[3] und Ewiger Schneeberg,[4] Theile des Tännengebirges; sie tritt sodann im Ennsthaler Kalkhochgebirge,[5] im Hochschwab[6] und in Theilen seiner nördlichen Vorlage auf.

Selten gestatten Brachiopoden-führende Zwischenlagen eine genauere Horizontirung der Dachsteinkalke.

C. Übergangszone, mit dem Eingreifen der Kössener Mergelkalk-Entwickelung in die kalkige Facies der Dachsteinkalke und der Starhemberger Schichten.

Dieses Gebiet, in dem die innigsten Wechselbeziehungen zwischen der Kalk- und der Mergelfacies zu Tage treten, dehnt sich nach den obigen Angaben zwischen der Zone A und B aus und besitzt grosse geographische Verbreitung vom Inn im Westen bis nach Niederösterreich im Osten.

Da die stratigraphische Entwickelung eine äusserst mannigfaltige ist, betrachten wir das Zusammenvorkommen:

[1] Bittner, Jahrb. k.k. geol. R.A. 1890, p. 437.
[2] Skuphos, Geogn. Jahreshefte, 1891, p. 43.
[3] Skuphos, ibid. p. 45.
[4] Bittner, Verhandl. k.k. geol. R.A. 1884, p. 79, 104, 105.
[5] Bittner, ibid. 1896, p. 92.
[6] Bittner, ibid. 1888, p. 250, 72; 1886, p. 242.

Digitized by Google

1. der Ablagerungen von Kössener Typus mit dem gebankten rhaetischen Dachsteinkalk;

2. der Starhemberger Schichten mit dem Dachsteinkalk;

3. der Kössener Schichten mit Starhemberger Schichten und Dachsteinkalk.

I. Rhaetischer Dachsteinkalk und Kössener Schichten.

Auf der Nordseite des Hohen Göll, der grösstentheils aus wohlgebanktem Dachsteinkalk besteht, finden sich (Eckerfirst gegen den Wilden Freithof[1]) fossilführende Einschaltungen von gelben, rothen, grauen dünnschichtigen Mergelkalklagen zwischen den Bänken des oberen Dachsteinkalkes; sie wechseln mit grauen „Lithodendronkalken" und stellen ein Aequivalent der Kössener Schichten dar, welche in die Dachsteinkalke eingreifen. Ähnlich sind dieselben Kössener Mergelkalke an den Mandelköpfen[2] entwickelt und führen am Klausbichl Fossilien, aus denen Böse[3] und Frech[4] anführen:

Avicula contorta Portl., *Pecten* cfr. *simplex* Winkl., *Astraeomorpha crassisepta* Reuss, *Thecosmilia norica* Frech, *Th. fenestrata* Reuss (?), *Isastraea austriaca* Frech var. *splendens* Gümb., *Phyllocoenia decussata* Reuss, *Montlivaltia norica* Frech.

Diese Kössener Schichten sind von hier und von der Scharitzkehlalm auch als Zlambach-Schichten beschrieben worden, doch beweist ihr Fossilgehalt, dass diese Zlambach-Schichten hier — wie an vielen anderen Stellen — mindestens z. Th. nichts anderes als Rhaet[5] sind. Weiter gegen Westen verschwinden allmählig die Kössener Einlagerungen, und im Watzmann und Steinernen Meer beherrscht die Dachsteinkalkfacies allein das Rhaet, doch finden sich hier stellenweise Kalklagen[6] erfüllt mit der Kössener

Terebratula gregariaeformis Zugm.

und höchst selten auch hie und da noch Spuren von mergeligen Kössener Schichten. In den Loferer Steinbergen hingegen tritt eine Entwickelung des Rhaet auf, die sich enge an jene des Sonnwendjoches (oben p. 352) anschliesst und somit die innige Verschmelzung der Kössener und der Dachsteinkalkformen beweist. In der Klamm bei Unken und weiter am Sonntagshorn (Pechtalm)[7] folgen auf dunkle Kössener Mergelkalke weisse Kalke, die von beiden Fundstellen lieferten:

Choristoceras ammonitiforme Gümb., *Avicula contorta* Portl., *Avicula Koessenensis* Ditm., *Gervilleia inflata* Schafh., *Mytilus minutus* Goldf.,

sowie Durchschnitte von Brachiopoden, Megalodonten und Korallen. Darüber folgen helle Kalke vom Typus der Riffkalke des Sonnwendjoches.

[1] Bittner, Verhandl. k.k. geol. R.A. 1882, p. 236.

[2] Böse, Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1898, p. 490.

[3] Böse, ibid. p. 483.

[4] Frech, Korallenfauna der Trias. Palaeontogr. Bd. 37, p. 103 und 104.

[5] Zwar sind einzelne Arten den Zlambach- und Kössener Schichten gemeinsam (s. oben), doch erklärt sich z. B. die Bestimmung der Scharitzkehlalm-Formen als Rhaet aus der, beinahe regelmässig wiederkehrenden Ungenauigkeit der Korallen-Bestimmungen. (Anm. d. Herausgeb.)

[6] Bittner, Verhandl. k.k. geol. R.A. 1884, p. 104, 105.

[7] Böse, Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1898, p. 729.

Digitized by Google

Gegen Osten (Untersberg bei Salzburg) folgen über den Dachstein- resp. Hochgebirgs-Korallenkalken dünne, röthliche Kalklagen mit kleineren Gastropoden (= Plattenkalk?), dann gebankte Dachsteinkalke und zwischen diesen korallenreiche Lagen und Einschaltungen bunter Mergelkalke ähnlich denjenigen vom Göll, aus denen Bittner,[1] *Rhynchonella pedata* anführt.

Eine ähnliche Vertretung der Kössener Schichten wird aus den nördlichen Theilen des Tännengebirges beschrieben,[2] während im oberen Dachsteinkalk des Dachsteingebirges selbst, neben korallenreichen „Lithodendron"-Bänken stellenweise, dünne bunte Mergelkalklagen[3], ähnlich jenen des Untersberges auftreten und in gewissem Sinne an die Ausbildung der Starhemberger Schichten erinnern.

2. Rhaetischer Dachsteinkalk und Starhemberger Schichten.

Als Starhemberger Schichten wurden zuerst von Lipold,[4] später von Hauer[5] bunte, zumeist graue, rothe oder weisse gebänderte Zwischenlagen von thonigen Kalken bezeichnet, welche in geringer Mächtigkeit zwischen die Bänke des Dachsteinkalkes eingeschaltet sind und an Fossilien besonders Brachiopoden führen:

Terebratula norica Suess, *T. pyriformis* Suess, *T. gregaria* Suess, *Spirifer Suessi* Winkl., *Sp. Emmrichi* Suess, *Spiriferina uncinata* Schafh., *Spirigera oxycolpos* Emm., *Sp. nuciformis* Gümb., *Rhynchonella subrimosa* Schafh., *Rh. fissicostata* Suess[6], *Rh. cornigera* Schafh., *Ostrea Haidingeriana* Emm., *Pecten acuteauritus* Schafh., *Lima praecursor* Quenst., *Aricula Koessenensis* Dittm., *Mytilus minutus* Goldf., *Cidaris Cornaliae* Stopp., *Thecosmilia clathrata* Emm. em. Frech, *Thamnastraea rectilamellosa* var. *minor* Frech.

Es sind dieselben Fossilien, welche auch die Kössener Schichten charakterisiren und aus dieser Übereinstimmung geht die zeitliche Aequivalenz der beiden Faciesgebilde hervor, von denen die Starhemberger Schichten mehr an die Hochgebirge und die Südküste des rhaetischen Triasmeeres der Nordostalpen gebunden sind, und dem Norden mit seiner flacheren und sedimentreicheren Küstenregion fast ganz fehlen.

Selten finden sich die Starhemberger Zwischenlagen für sich allein im Dachsteinkalk, zumeist aber in Verbindung mit Kössener Gesteinen (siehe p. 358 ff.).

Im Piestingthal, Ruine Starhemberg bei Piesting, Nieder-Österreich, von wo diese Schichtbezeichnung genommen worden ist, lässt sich an einigen Fundstellen (Salzmann, Waldegg bei Piesting, Hiesel bei Peisching) die Folge gut beobachten.

Die Basis bilden schön gebankte Dachsteinkalke mit grossen Bivalven, die bezeichnet werden als[6]:

Lycodus cor Schafh. (= *Conchodus infraliasicus* Stopp.), *Dicerocardium Jani* Stopp., *D. Curioni* Stopp., *Megalodon Guembeli* Stopp.?

---

[1] Bittner, Verhandl. k.k. geol. R.A. 1883, p. 201.

[2] Bittner, l. c. 1884, p. 79.

[3] Ed. Suess, Das Dachsteingebirge vom Hallstätter Salzberg bis Schladming im Ennsthale; Hauer's Geol Durchschnitt durch die Alpen von Passau bis Duino. Sitzungsber. k. Akad d. Wiss. Bd. XXV. 1875, p. 300; Stur, Geologie der Steyermark, p. 380.

[4] Jahrb. k.k. geol. R.A. Bd. III, Heft 4, p 93.

[5] ibid. Bd. IV, p. 729.

[6] Sie gehören aber möglicher Weise auch älteren, verwandten Formen dieser oberrhaetischen Typen an (vgl. oben p. 332).

Digitized by Google

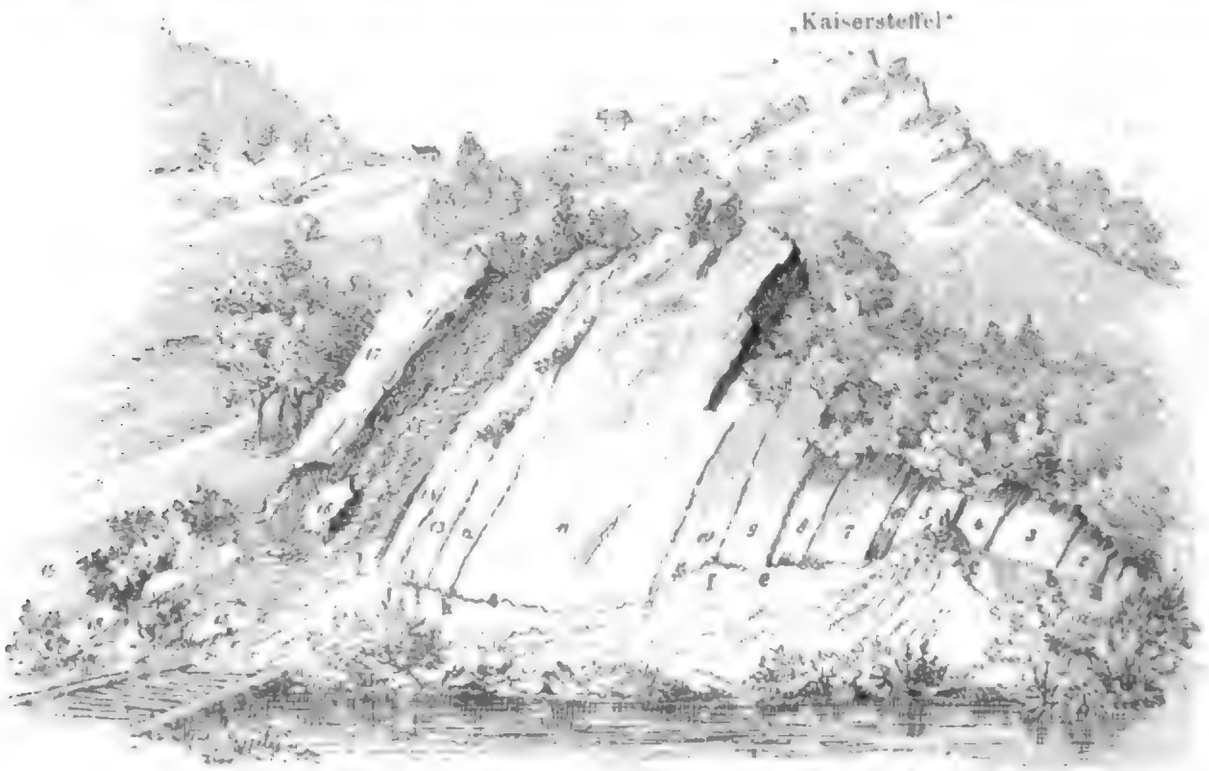
Darauf folgen weiss und röthlich gefleckte Dachsteinkalke, zwischen denen die ersten röthlichen Zwischenlagen auftreten; erst höher oben stellt sich in ihnen die ganze, oben angeführte Fossilmenge ein.

In ähnlicher Weise treten die Starhemberger Zwischenlagen gegen Westen local bis in die Ennsthaler Kalkalpen auf, und Stur beschreibt sie aus dem Enns-Gesäuse[1] und vom Grimming[2]; ich vermute daher, dass die oben beschriebene Entwickelung der bunten Kössener Mergelkalk-Einlagerungen auf dem Dachstein, Untersberg (?), Hohen-Göll etc. zumindest ebenso gut als Kössener wie Starhemberger Schichten bezeichnet werden können.

Im Anschluss möge das Alter der *Rhynchonella (Halorella) pedata* Bronn. sp. kurze Besprechung finden: Zugmayer[3] hat in seiner vorzüglichen Bearbeitung der rhaetischen Brachiopoden (pag. 5) den Nachweis geliefert, dass *Rh. pedata* an allen Fundorten des Piestingthales tief unter der Basis der rhaetischen Sedimente auftritt und von diesen durch fossilleere Dachsteinkalke (ca. 100—150 m) getrennt ist. Zu demselben Resultat ist auch Bittner gekommen, und deshalb erscheint es wohl als das richtigste, das Alter der Halorellen als norisch festzuhalten.

3. Rhaetischer Dachsteinkalk, Starhemberger Schichten und Kössener Schichten.

Ebenfalls im Piestingthale (Nied.-Österr.) ist an mehreren Stellen das Zusammenvorkommen der Starhemberger und Kössener Schichten, beide in Wechselbeziehungen zum Dachsteinkalk nachgewiesen worden, und hier wurde



Aufschluss am Wehr der Waldegger Mühle (Piesting Thal, Nied.-Oesterr.)
Entwickelung der Kössener und Starhemberger Schichten.
(Nach H. Zugmayer: Jahrb. k.k. geol. R.A. 1875, p. 83.)

[1] Geologie der Steyermark, p. 378.
[2] ibid., p. 379.
[3] Untersuchungen über rhaetische Brachiopoden; Beiträge zur Palaeontologie Ö.-U., Bd. I.

Digitized by Google

Profilerklärung zu Textfigur p. 358 (vom Liegenden zum Hangenden):

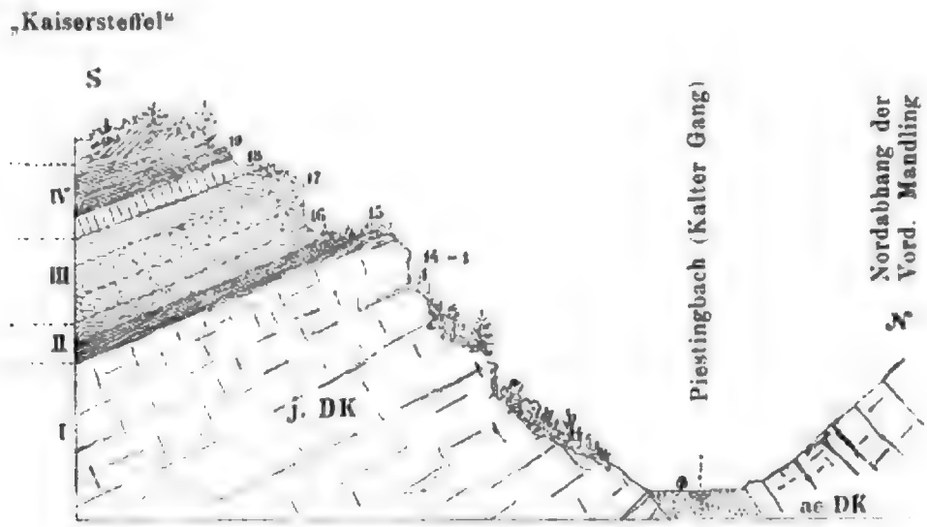
1. Dichter grauer Kalk mit höckeriger Hangendfläche, darauf
   a) röthliche Mergellage mit seltenen, schwarzglänzenden Körnern (Koprolithen) und Schuppen (Gyrolepis). — Erste nachweisbare Spur des Bonebed.
2. Grauer, dichter Kalk ohne Versteinerungen (c. 0,7 m),
   b) röthlicher, dünnplattiger Kalk, 0,03 m mächtig.
3. Grauer Kalk (c. 1,75 m) mit höckeriger Hangendfläche, darauf
   c) röthlicher Mergelüberzug mit Schuppen.
4. Grauer Kalk mit Bivalven und Korallendurchschnitten (c. 0,7 m) und höckeriger Hangendfläche, darauf
   d) röthliche Mergellage mit Spuren von Koprolithen, Zähnchen und Schuppen.
5. Lichtgrauer Lithodendronkalk (c. 2 m), stellenweise mit grünlichen Mergeladern.
6. Dünnplattiger, dunkelgrauer, dolomitischer Kalk (c. 0,25 m) an der Oberfläche zellig verwitternd.
7. Mächtige Bank (c. 3 m) von dichtem, grauen Kalk mit Bivalvendurchschnitten.
8. Lithodendronkalk (c. 1 m).
   e) Flaseriger Kalk mit röthlichem Mergel (c. 0,3 m), mit Spuren von Zähnchen, Schuppen, Koprolithen und undeutlichen Megadolus-Kernen.
9. Grauer, sehr fester Kalk mit Bivalvendurchschnitten (c. 2 m), auf dessen Hangendfläche
   f) röthlicher und grünlicher Mergelbeschlag mit Spuren von Fischresten.
10. Grauer, sehr fester Kalk mit Bivalven (2,25 m).
    g) Dünne Lage grünlichen Mergels ohne organische Reste.
11. Sehr mächtige (c. 5 m) Lage grauen, sehr festen Kalkes ohne weitere deutliche Schichtung, mit Bivalvendurchschnitten
    h) Röthlichgrauer, dünnplattiger Mergelkalk, roth geflammt und gebändert (c. 0,5) mit *Pecten* sp., *Avicula contorta* (häufig), *Mytilus minutus*, *Gervilleia praecursor* und anderen Zweischalern; Fischreste fehlen.
12. Knollige Kalkbank (c. 0,6 m) auf der Hangendfläche
    i) röthliche Mergelflasern mit Fischzähnen, Koprolithen, Schuppen, stellenweise mit Kalkstückchen zu breccienartiger Masse verkittet. — Einige Meter höher an der Felswand ist eine schwer zugängliche, wahrscheinlich mit „i" zusammenhängende Schichtfläche entblösst, an welcher die gleiche Mergelbreccie zahlreiche grössere und kleinere, verschiedenen Formen angehörige Bivalven-Kerne enthält.
13. Graue Kalkbank ohne deutliche Versteinernngen (c. 1 m) auf der Hangendfläche
    j) röthliches Geflaser wie bei „i".
14. Grauer Kalk mit Bivalven-Durchschnitten auf deren Hangendfläche
    k) röthlich beschlagen, höckerig, mit undeutlichen, ausgewitterten Korallen und Zweischalern. — Hierauf folgt eine seichte, grösstenteils verstürzte Kluft, etwa 4 m breit, an deren Liegendrande (höher oben) anstehend gefunden wurde:
15. Graues Kössener Gestein (c. 0,5) mit ganzen Nestern von *Plicatula intusstriata* (erstes Erscheinen dieser Art), *Gervilleia inflata*, *Mytilus minutus*, Schmelzschuppen. — Im Gehängschutte der Kluft und unterhalb am Bache ebenfalls Blöcke von Kössener-Gestein mit bis zur Unkenntlichkeit verdrückten und zertrümmerten Petrefacten, worunter *Avic. Kössenensis* u. A.
16. Dunkelrother bis röthlichgrauer Mergel (c. 2 m) mit grauen Kalklinsen und seltenen Petrefacten, worunter *Terebratula gregaria*, *Waldheimia* sp. und Fischschüppchen. Den Hangendrand der Kluft bildet:
17. Dichter, grauer Kalk (c. 3 m) bräunlich verwitternd, mit Crinoiden, Echinodermen-Resten und Korallen-Durchschnitten, auch Foraminiferen (?).
18. Dürftiger Ausbiss von Starhemberger-Schichten *(Rynch. fissiocostata)* u. A.
19. Kössener-Schichten von Vegetation bedeckt.

Digitized by Google

auch von Zugmayer[1] das Aequivalent des schwäbischen Bonebeds in Form von rothen, dünnen Kalkmergeln aufgefunden, welche die charakteristischen Fischreste des ausseralpinen Bonebeds

Acrodus minimus, Sargodon tomicus, Saurichthys pl. sp., Schmelzschuppen, Koprolithen

einschliessen.



Profil des Fundortes Waldegg („Kaisersteffel").
ae DK = älterer Dachsteinkalk, j DK = jüngerer Dachsteinkalk.
I = „Schwabische Facies" (Suess') mit *Av. contorta* und dem Bonebed.
II = „Karpatische Facies" (Suess') mit *Dim. intustriatum* und *Ter. gregaria*.
III und IV = „Kössener Facies" (Suess') mit den Korallenlagen = Haupt-Lithodendr.-K. und den Starhemberger Schichten (18).
(Nach H. Zugmayer: Jahrb. k.k. geol. R.A. 1875, p. 86).

Zugmayer hat zwei Profile, Wehr bei der Waldegger Mühle (Textfig. p. 358) und Kaisersteffel (Textfig. p. 360) beschrieben, deren Hauptcharakterzüge folgende sind (von unten nach oben):

a) Graue gebankte Kalke (Dachsteinkalk); bis in $^2/_3$ der Höhe reichend knapp über dem Beginn des Aufschlusses schaltet sich die erste dünne, rothe Kalkmergellage des Bonebed ein, von dem 7 fossilführende Lagen zwischen den zähen, grauen Kalkbänken auftreten. In der 6. Lage fehlen die Fischreste und statt dessen liegt darin:
Avicula contorta, Mytilus minutus, Gervilleia praecursor.
Es entspricht also diese ganze Folge der „Schwäbischen Facies" des Osterhornprofiles.

b) Dunkle, braungraue Mergelkalke mit
Dimyodon (Plicatula) intusstriatum, Gervilleia inflata, Mytilus minutus.
Sie entsprechen, in Folge Auftretens des *Dimyodon (Plicatula)* der „Karpatischen Facies".

c) Graue Kalkbank mit
Crinoiden, Echinodermen und Korallen,
entspricht daher dem „Hauptlithodendron"-Kalk.

[1] Über bonebedartiges Vorkommen im Dachsteinkalk des Piestingthales; Jahrb. geol. R.A. 1875, p. 79.

Digitized by Google

d) Bunte Starhemberger Kalke mit:
Terebratula gregaria, Waldheimia norica, Spirigera oxycolpos, Rhynchonella fissicostata etc., *Lima praecursor, Pecten acuteauritus.*

e) Dunkle, braungraue Kössener Mergelkalke mit:
Terebratula gregaria, Waldheimia norica, Rh. fissicostata etc., *Avicula contorta, A. Koessenensis, Modiola Schafhäutli, Lima praecursor, Ostrea Haidingeriana.*

Diese beiden Schichtglieder (d, e), welche sich faunistisch so ausserordentlich nahestehen, sind daher ein Aequivalent der Kössener Facies, während die Salzburger Facies hier fehlt.

Etwas mannigfaltiger ist das Profil des Kitzberges bei Pernitz (Piestingthal)[1], wo die Starhemberger Fauna in Zwischenlagen zwischen den hellen Dachsteinkalken liegt (weisse Starhemberg-Schichten Stur's), welche durch braune Kössener Mergelkalklagen in Stufen gebankt sind. Dieser Wechsel vollzieht sich mehrere Male.

Eine etwas abweichende Ausbildung der Grenzschichten der Dachsteinkalke, wenn diese durch Kössener Gesteine überlagert werden, tritt in einzelnen Profilen des Piestingthales, der Mürzthaler Alpen, des Dürrenstein und Oetscher etc. auf, welche von Stur[2] als Facies des gelben, conglomeratischen, schiefrigen Dachsteinkalkes bezeichnet worden ist.

Dort, wo in diesen Profilen die Dachsteinkalke von den Kössener Gesteinen überlagert werden, nehmen sie einen dünnschichtigen, schiefrigen, brecciösen oder conglomeratischen Charakter an und bekommen eine gelblich-röthliche Färbung. Die Fauna besteht neben Korallen und zumeist abgerollten Bivalven der tieferen Dachsteinkalke, aus denselben Brachiopoden, denen in demselben Verhältnis Bivalven beigemengt sind, wie wir es aus jenen Profilen kennen, in denen die Kössener Schichten über den Starhemberger Kalk-Zwischenlagen auftreten und deshalb sind diese gelben, conglomeratischen Dachsteinkalke nur eine etwas andere Entwickelung der Starhemberger Schichten, welche denselben Oscillationen des Meeresspiegels ihre Entstehung verdanken wie die bunten Zwischenmittel zwischen den homogenen Dachsteinkalk-Bänken.

Es erübrigt nur noch einige Worte der Entwickelung der sog. Zlambach-Schichten zu widmen. Aufgestellt von E. von Mojsisovics[3], wurden darunter graue und braune Mergel, Mergelkalke und Kalke verstanden, die theils knollig, plattig, theils schiefrig-thonig ausgebildet, theils äusserst ähnlich den Lias- oder Neocom-Fleckenmergeln sind.

Schwankend wie der petrographische Habitus ist auch die ihnen zugewiesene Stellung, die zuerst als über den Reichenhaller Kalken (Anisisch), später als aequivalent den Lunz-Raibler Schichten und jetzt als an der oberen Grenze der norischen Stufe liegend angenommen wird. Ebenso mannigfaltig ist der Fossilgehalt, der ja sonst derartige stratigraphische Schwankungen gar nicht ermöglicht hätte.

Heute scheint sich herauszustellen, dass die „Zlambach-Schichten" eine, höchstwahrscheinlich in mehreren stratigraphischen Niveaux wiederkehrende, geringmächtige, dunkle Mergel- und Kalk-Einschaltung innerhalb des Verbreitungsgebietes der Hallstätter Kalke darstellen. Diese Ansicht hat zuerst Bittner und neuerdings

[1] Stur: Geologie der Steiermark, p. 415.
[2] Geologie der Steiermark, p. 397.
[3] Verhandl. k.k. geol. R.A. 1868, p. 224, 257; Jahrb. k.k. geol. R.A. 1869, p. 94.

Digitized by Google

Kittl[1] ausgesprochen. Ausserdem sind aber echte rhaetische Ablagerungen von Kössener Entwickelung als „Zlambach-Schichten" bezeichnet worden (Klausbichl, Scharitzkehlalm, die Zlambach-Mergel des Zlambach-Grabens W. Aussee, auf welche ebenso wie im Stambach-Graben direkt Lias-Fleckenmergel folgen; ? Fischerwiese bei Alt-Aussee), deren Niveau daher unbedingt feststeht.

„Zu ähnlichen Ergebnissen ist Frech bei der Bearbeitung der Korallen der Zlambach-Mergel der Fischerwiese etc. gekommen, der ihre Fauna als Vorläufer der rhaetischen aufgefasst sehen will[2]. Immerhin sind von 52 genau bestimmten Zlambach-Species nur 6 auch in dem, ebenfalls gut bekannten Rhaet nachgewiesen." (Anm. d. Herausgeb.)

Nur soweit rhaetische „Zlambach-Schichten" in Betracht kommen, interessiren sie uns hier, während diejenigen des Hallstätter-Kalk Gebietes später behandelt werden.

In den Südalpen ist das Rhaet in viel einförmigerer Weise entwickelt wie in den Nordalpen.

Weitaus die grösste territoriale Ausdehnung besitzt die Kalkfacies, während die Mergelkalkfacies, die in ihren tieferen Gliedern ein Aequivalent und Analogon der Kössener Entwickelung darstellt, nur auf die Lombardei[3] zwischen Garda- und Lugano-See und auf Iudicarien[4] beschränkt ist. Hier aber machen sich schon die Anzeichen einer Regression des Meeres geltend, welche den Norden und Südosten der Etschbucht, das Val Sugana und die ganzen Lessinischen Alpen umfasst.

Wenn wir den Zusammenhang zwischen den Faciesausbildungen während der norischen und rhaetischen Stufe aufsuchen, fällt uns auf, dass die Facies der hellen Kalke, die als gebankte Dachsteinkalke oder massige Korallenkalke die norische Stufe vertraten, rasch nach Westen vordringt und bis in die Höhe der südtiroler Dolomitenbucht nun auch das Rhaet vertritt.

A. Kalkig-mergelige Facies.

Den Vergleich der südalpinen mit der nordalpinen Ausbildung möge das folgende Profil aus Iudicarien erleichtern (von unten nach oben):

1. Basale, fossilarme geringmächtige Plattenkalke.
2. Machtige schwarze Mergel, Schiefer und Kalke; gegen oben stellen sich locale Einschaltungen von Rauhwacken und Breccienkalken ein, gegen unten einzelne Lagen von Bactryllienschiefer (*B. striolatum*) und dünne Brakwassereinschaltungen, Lumachellen mit *Cyrena rhaetica* Lepsius und *Cerithium Haueri* d'Orb.

   Dieses Niveau führt in grosser Menge die Fossilien der tiefsten Kössener Fauna, d. h. der „Schwäbischen Facies" Suess' mit

   Cardium rhaeticum Mer., *Cardita austriaca* Hauer, *Gervillcia inflata* Schafh., *Avic. contorta* Portl., *Dimyodon (Plicatula) intusstriatum* Emmr.

[1] Führer zu den Excursionen des IX. int. geol. Congr. in Wien; IV. Salzkammergut, p. 10 u. ff.

[2] Palaeontographica, Bd. 37, und Jahrb. k.k. geol. R.A., Bd 39, p. 496 — Der Zusammenhang der Rhaet und Zlambach-Fauna ist ebenso deutlich wie ihre Zonen-Verschiedenheit. (Anm. d. Herausgeb.)

[3] Escher von der Linth: Darstellung der Gebirgsarten in Vorarlberg; Neue Denkschr. der allg. Schweiz. Ges. Bd. XIII, p. 89, Zürich 1853.

[4] Nelson Dale: Studies of the Rhaetic Strata of the Val di Ledro in the S. Tirol, 1876. — Lepsius: Westliches Südtirol, p. 100, Berlin 1878. — Bittner: Geolog. Aufnahmen in Iudicarien etc. Jahrb. k.k. geol. R.A. 1881, 1883.

Digitized by Google

3. Lichte weisse Kalke mit „Lithodendron"-Korallen und bankweise auftretend

Terebratula gregaria Suess, *Megalodus scutatus* Stopp.?

Dieses Niveau, (= Stoppani's Azzarola-Schichten oder Madreporenkalk, Lepsius' Lithothamnien-Schichten) entspricht daher der „Karpathischen Facies" Suess' im Osterhornprofile.

4. Mächtige gebankte Kalke mit Hornsteinschnüren und dem Lager des

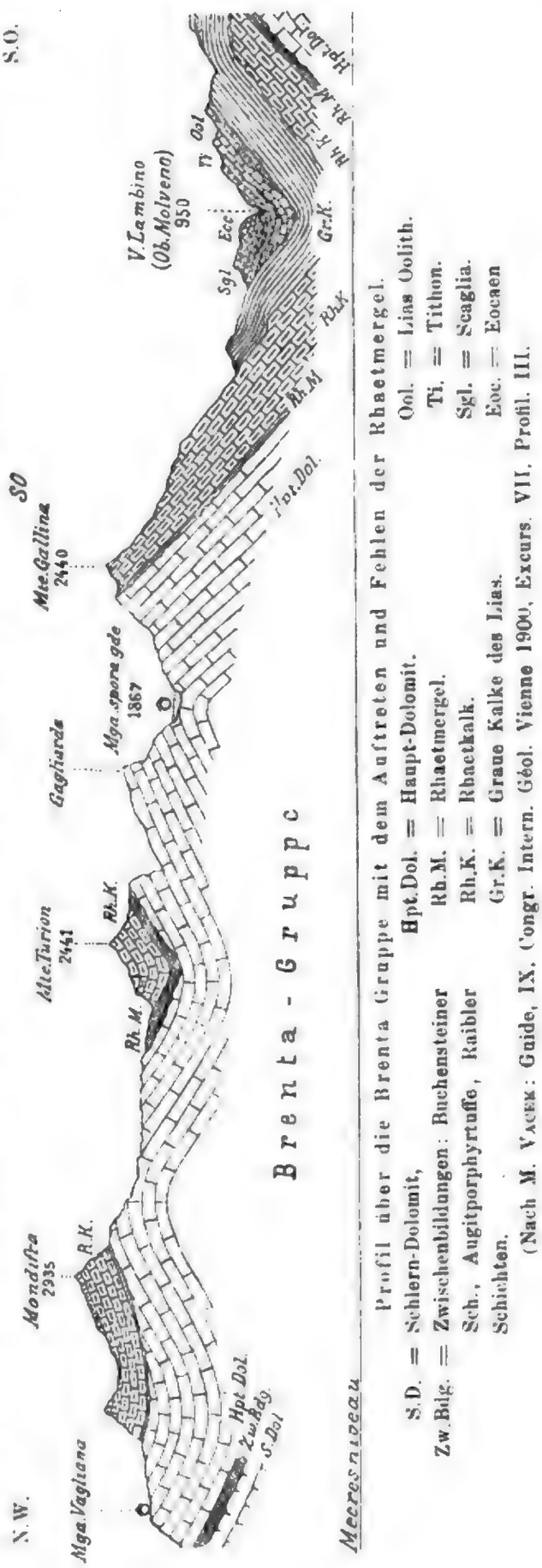
Lycodus cor Schafh. (= *Conchodus infraliasicus* Stopp.),

oder mit dolomitischen Kalken oder auch Dolomiten.

Dieses Niveau wird als *Conchodus*-Dolomit[1] von Stoppani (oder Grenz-Dolomit von Bittner) bezeichnet und entspricht, da es von Lias bedeckt ist, den Kössener Gliedern: Haupt-Lithodendronkalk den Schichten mit der „Kössener" und der „Salzburger Facies" von Suess und übertrifft an Mächtigkeit die Glieder 1, 2, 3.

Von Iudicarien weiter gegen Norden, also im westlichen Gebiete der grossen Etschbucht, treten die rhaetischen Sedimente nicht mehr in derselben Vollständigkeit auf wie im Süden.

Im Gebiete der Brenta[2] fehlen die basalen Lagen der fossilfreien Plattenkalke Iudicariens und der Lombardei, und mit scharfer Grenze folgen über dem hellen Hauptdolomit die dunklen Mergel und Schiefer mit *Avicula contorta*, die *Contorta*-Mergel, die z. Th. oder ganz durch eine Dolomitbank ersetzt werden können. Es scheint also ein allmähliges Vordringen des Meeres von Süden gegen Norden stattgefunden zu haben, dem möglicherweise eine Zeit der Abrasion vorangegangen ist, wie Vacek



Profil über die Brenta Gruppe mit dem Auftreten und Fehlen der Rhaetmergel.

S.D. = Schlern-Dolomit, Hpt.Dol. = Haupt-Dolomit. Ool. = Lias Oolith.
Zw.Bdg. = Zwischenbildungen: Buchensteiner Rh.M. = Rhaetmergel. Ti. = Tithon.
Sch., Augitporphyrtuffe, Raibler Rh.K. = Rhaetkalk. Sgl. = Scaglia.
Schichten. Gr.K. = Graue Kalke des Lias. Eoc. = Eocaen.

(Nach M. Vacek: Guide, IX. Congr. Intern. Géol. Vienne 1900, Excurs. VII, Profil. III.

[1] Die Brescianer stratigraphischen Localausdrücke: „*Corna*" und „*Saltrio*" entsprechen nach Bittner (Jahrb. geol. R.A. 1883, p. 436) dem *Conchodus*-Dolomit, über dem erst der „*Corso*" mit Liasammoniten folgt.

[2] Vacek: Verhandl. k.k. geol. R.A. 1894, p. 439, 1898, p. 207.

Digitized by Google

nachweist, denn am Spinale Pass liegen die *Contorta*-Mergel in Karrenlöchern des Hauptdolomites.

Ein allmähliger Übergang vollzieht sich aus den oberen kalkigen Lagen der *Contorta*-Mergel in das nächst höhere Niveau der dunklen, festen Kalke mit Korallen und den *Terebr. gregaria*-Bänken, denen ein mächtiger, fossilarmer Complex (400—450 m) von oolithischen Kalken und Dolomiten folgt. Sie scheinen dolomitisirte Kalke zu sein, da die Dolomite im Grossen und Ganzen im Liegenden nur strichweise auftreten. Auf den Schichtflächen finden sich undeutliche Reste von Korallen, Echiniden und Gastropoden.

In derselben Facies. als rothe oolithische Kalke, folgt der Lias darüber, dessen Alter von Finkelstein[1] als oberer Lias bestimmt worden ist.

Gegen Norden und Osten ist das Rhaetmeer hier nicht vorgedrungen, denn schon an der Rocchetta bei Trient folgt Lias auf Hauptdolomit und im Nonsberg liegt Tithon auf diesem. Dasselbe scheint auch vom S.-O. der Etschbucht[2], vom Val Sugana und den Lessinischen Alpen[3] zu gelten, wo der Lias den Hauptdolomit überlagert.

B. Kalkige Facies.

Sie ist in der Facies heller Dachsteinkalke und nur selten als massige Korallenkalke oder Dolomite entwickelt; sie beherrscht die Karawanken und Steiner Alpen, die Julischen und die Südketten der Karnischen Alpen, sowie die südtiroler Dolomitenbucht und die West- und Ostküste des Garda-See; nach weiter Unterbrechung tritt sie westlich des Luganer-Sees erst wieder auf.

Die Fossilarmut dieses kalkig-dolomitischen Rhaet-Complexes hat nur an wenigen Stellen bisher eine genauere Orientirung ermöglicht; die Abtrennung der norischen von der Rhaetgruppe ist nur selten durchzuführen und das Rhaet selbst nur als Unterlage des Lias kenntlich.

Plattenkalke mit *Rissoa alpina*, ausserdem noch mit *Cardita austriaca*, *Gervilleia inflata* konnte Peters[4] in den Julischen Alpen (Cmir) nachweisen, und Stur fand in den Ostausläufern der Venezianer Alpen am Mte. Verzegnis, was freilich Taramelli[5] bestreitet, Einschaltungen „schwäbischer Facies“ mit *Avicula contorta*, *Dimyodon (Plicat.) intusstriatum*.

Geyer[6] hat ferner bei Sappada auf dem Mte. Col ein Lager mit *Rhynchonellina Geyeri* Bittner[7] gefunden, welche der sizilianer *Rhynchonellina Suessi* Gemm. am nächsten steht. Diese *Rhynchonellina* ist von Geyer auch in den Gailthaler Alpen gefunden worden, im Kärthner Gebiet, das in allen prae-rhaetischen

[1] Zeitschr deutsch. geol. Ges. 1889, p. 49.
[2] Verhandl. k.k. geol. R.A. 1899, p. 187; 1896, p. 469.
[3] Bittner: Jahrb. k k. geol. R.A. 1888, p. 559. — Tornquist: Vicentin. Triasgebirge l. c., p. 138.
[4] Jahrb. k.k. geol. R.A. 1856, p. 685.
[5] Spiegazzione della Carta geol. del Friuli, p. 83, Pavia 1881.
[6] Verhandl. k.k. geol. R.A. 1900, p. 363.
[7] Jahrb. k k. geol. R.A. 1897, p. 387.

Digitized by Google

Niveaux nordalpine Entwickelung zeigte (vgl. p. 391). Da aber die rhaetische *Rhynchonellina* in den Nordalpen höchst selten, im Süden aber häufig ist (Süd-Dalmatien, Sizilien), so scheint daraus hervorzugehen, dass die Abtrennung des Kärnthner Gebietes von der südalpinen Region zur Rhaetzeit keine vollständige mehr war. Ferner fanden sich, sowie in Iudicarien und der Lombardei die Lumachellen mit

Cyrena rhaetica Leps.,

und andererseits aber auch Spuren des nordalpinen Bonebed[1] mit

Sargodon tomicus Plien.

In der Umrandung des Garda-Sees herrschen Dolomite, (bei Gardone mit *Megal. triqueter* var. *dolomitica*), und nur zum kleinsten Theile Kalke. Benecke[2] beschreibt von der Westküste das Auskeilen der lombardischen Mergelkalke in diesem hellen, kalkig-dolomitschen Complex und Bittner[3] fand im Dolomite Spuren der

Terebratula gregaria Suess und *Spiriferina uncinnata* Schafh.

Nirgends im ganzen Verbreitungsgebiet der kalkigen und der mergeligen Rhaet-Facies in den Südalpen liessen sich die jüngeren Glieder: Kössener und Salzburger Facies und deren Aequivalente, eventuell in der Starhemberger Entwickelung, in einer anderen Facies nachweisen als in der fossilarmen, hellen, kalkig-dolomitischen Facies der *Conchodus*-Dolomite.

Kapitel III.

Die Facies der Hallstätter Kalke.

(Taf. p.p. 36, p.p. 38, 43—46, p.p. 47, 48, p.p. 49.)

Der stratigraphische Inhalt der Bezeichnung „Hallstätter Kalk" ist lange Zeit unsicher gewesen. Ursprünglich von F. von Hauer[4] als „Hallstätter Marmor-Schichten" bezeichnet, schwankte ihre Stellung vom Palaeozoicum bis hinauf ins Neocom und erst ziemlich spät ist ihre Zugehörigkeit zur Trias erkannt worden. Heute wissen wir, dass die Hallstätter Kalke eine Facies der anisischen, ladinischen, karnischen und norischen Stufe darstellen, die zumeist in den nördlichen Ostalpen entwickelt und in ihrer geographischen Verbreitung auf schmale Gebietstheile beschränkt ist, deren Continuität auf lange Strecken hin vollständig unterbrochen wird.

E. von Mojsisovics, der lange Jahre von der k.k. geologischen Reichs-Anstalt mit den Aufnahmsarbeiten im Salzkammergut betraut war, hat über sie bis in die allerjüngste Zeit in geologisch-stratigraphischem Sinne nie etwas Zusammenfassendes publizirt, aber die ganze, fast verwirrende Formenfülle der Cephalopoden in einer grossen palaeontologischen Monographie[5] behandelt. Erst in allerletzter Zeit ist auch über die geologischen Verhältnisse aus seiner Feder ein, nur wenige Seiten umfassender Aufsatz[6] erschienen.

[1] Verhandl. k.k. geol. R.A. 1897, p. 126; 1898, p. 322.

[2] Trias und Jura in den Südalpen; Geogn. pal. Beiträge I, p. 99.

[3] Jahrb. k.k. geol. R.A. 1881, p. 329.

[4] Die Cephalopoden des Salzkammergutes aus der Sammlung des Fürsten Metternich; Hauer's Palaeont. Beiträge I, Wien 1864. — Jahrb. k.k. geol. R.A. 1853, Bd. IV, p. 723.

[5] Das Gebirge um Hallstatt, Abhandl. k.k. geol. R.A. B. VI. 1873—1893, Supplement 1902.

[6] Bau und Bild Österreichs; herausgegeben von E. Suess; 1. Diener, Die Ostalpen, p. 382. Wien 1903.

Digitized by Google

Lange vor Kelten hatten auch an der Nordküste des St. Lorenz-Golfes Archaeo-Cauasiaten wie Pygmäen, Eskimo und Indianer Abstecher gemacht, wie Funde beweisen, die Dr. Boas, Dr. Hoffmann, Dr. Wintemberg, Dr. Harrington, Dr. Jenness, Dr. Lee und zuletzt Dr. Diamond Jenness, der von der kanadischen Landesregierung damals mit einer Expedition betraut war, um die Altertümer der Eskimo zu studieren, gemacht haben. Die Funde der letzteren Rasse in Nordküste Keltic, die Indianerfunde der übrigen Rassen, sind in Museen zu Ottawa und Quebec.

Interessant ist insbesondere derselben Lebensverhältnisse wie von Wanne und Boas bei Nach-

Nachgrabung bei Kaiserlinie Keltic, am Cove — Ein Eingang zu den Steinkisten beschäftigt. Im Hintergrund Cove und Ortschaft Keltic, Vordergrund Schwemmland und Kaiserlinie Keltic quert hindurch.

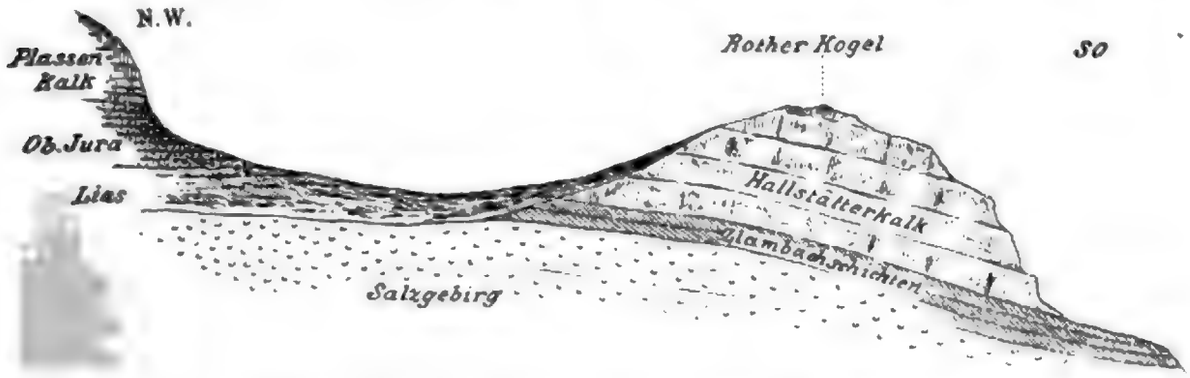
grabungen bei Kaiserlinie Keltic, am Cove — Ein Eingang zu den Steinkisten beschäftigt. Im Hintergrund Cove und Ortschaft Keltic, Vordergrund Schwemmland und Kaiserlinie Keltic quert hindurch.

grabungen bei Kaiserlinie Keltic, am Cove — Ein Eingang zu den Steinkisten beschäftigt. Im Hintergrund Cove und Ortschaft Keltic, Vordergrund Schwemmland und Kaiserlinie Keltic quert hindurch.

Nachgr

Als Hallstätter Kalk bezeichnet man eine Folge von bunten, vorwiegend rothen und grauen Kalken oder Marmoren, welche sich durch grossen Fossilgehalt auszeichnen, der in einzelnen Niveaux in schmalen, linsenförmigen Fossil-Lumachellen angehäuft ist, oder sich in weithin streichenden Schichten verteilt findet. Die Fauna besteht vorwiegend aus Cephalopoden, Gastropoden und Bivalven, zum geringeren Theile aus Brachiopoden; Korallen sind relativ selten, etwas häufiger tritt eine gesteinsbildende Hydrokoralline *Heterastridium conglobatum* Reuss in bestimmten Lagen auf.

Das Verbreitungsgebiet der Hallstätter Kalke beschränkt sich in den Ostalpen auf schmale Bruchgebiete, die im Grossen und Ganzen im Streichen der nördlichen Kalkalpen liegen. Im Westen beginnend, finden wir das Ausgehende der salzburger Hallstätter Kalk-Zone im Gebiete von Berchtesgaden und die Fortsetzung gegen Osten im Salzachthal zwischen Golling und dem Nordfuss des Tennengebirges; sie ver-



Profil über den Ausseer Salzberg (nach A. Schrenthanner).
(Oesterr. Zeitschr. f. Berg u. Hüttenwesen 1884, Taf. XIX.)

schmälert sich dann im Lammerthal, umgeht den Nordwestfuss des Dachsteingebirges und erreicht den Hallstätter See, wo dieser Zug endet. Fast parallel mit diesem im Ganzen NW.—SO. oder WSW. - ONO. gerichteten Berchtesgaden-Hallstätter Zuge beginnt nördlich von Ischl ein zweiter Zug von Hallstätter Kalken, welcher das gleiche Streichen beibehält, sich im Gebiet zwischen dem Traunfluss und dem Todten Gebirge ausbreitet, dann sich gegen Südosten verengt, nördlich des Grimming ziehend in das Grimmingthal eintritt und nordwärts Lietzen gegen den Pyhrn-Pass auskeilt. Dies ist der zweite, der Ischl-Ausseer Zug[1].

Die Grenzen der Regionen der salzburger Hallstätter Kalk-Entwickelung sind mitunter sehr scharf und durch grosse Störungslinien gekennzeichnet, wie denn überhaupt das ganze Gebiet zerbrochen und zerstückt ist: Faltungen treten nicht oder nur in geringstem Masse auf, und Brüche beherrschen die Tektonik des Gebietes, das sich wie ein zerbrochenes Gebirge darstellt.

Die Ursache für die Auflösung in einzelne Schollen ist wohl in erster Linie in der plastischen Unterlage des Ganzen, im sogenannten Haselgebirge zu suchen, unter welcher Bezeichnung man Salze und Gypse in Verbindung mit Salzthonen, Mergeln und Rauhwacken versteht, denn im Gebiete

[1] Vgl. die Kartenskizze bei Diener: Ostalpen (l. c.) p. 307.

Digitized by Google

der Hallstätter Kalke liegen auch stets die Gypse und Salzlager z. Th. in grosser Mächtigkeit. Sie gehören wohl durchwegs dem oberen Werfener Niveau an, nur Kittl vermutet (l. c. p. 31) ein locales Andauern der Salzbildung bis hinein in die norische Stufe (vgl. Textfigur S. 367).

Das Liegende des Haselgebirges ist noch nicht erbohrt worden. Immerhin möchte ich die Beobachtung von Oberbergrath Schernhanner in Aussee wiedergeben, der in der Fortsetzung des Ischl-Ausseer Zuges der Hallstätter-Kalke gegen Südosten und Osten an verschiedenen Stellen über echtem Werfener Schiefer das Haselgebirge angetroffen hat.

Eine weitere Stütze dieser Beobachtung liegt in den geologischen Ergebnissen beim Baue des Bosrucktunnels, die G. Geyer (Anzeiger k. Ak. der Wiss. 1902 No. 14, 22, 25, 1903 No. 17, 25) mitgetheilt hat. Es folgen dort in einer Mächtigkeit von rund 700 m, theils gleich, theils widersinnisch einfallend, Gyps und Anhydrit führendes Haselgebirge mit Einschaltung von thonigen Schiefern, bituminösem schwarzem Kalk und echten bunten Werfener Schiefern; das Hangende bilden dieselben bunten Werfener Schiefer, die der Farbe und lithologischen Beschaffenheit nach, sich als obere Werfener Schiefer dokumentiren.

Zur Salz- und Gypsbildung gehören im Allgemeinen Perioden der Untiefe oder Trockenlegung. Da die Salze vorwiegend an die Werfener Schichten in den Nordalpen gebunden sind, diese sehr häufig in Verbindung mit Dislocationslinien auftreten, so wäre es denkbar, dass einige derselben alten Hebungslinien entsprechen. Es ist zum Mindesten auffallend, dass speciell im Gebiete der nordostalpinen Salzlager die tieferen anisischen Glieder zumeist fehlen und nur local die *Trinodosus*-Schichten sich nachweisen lassen. Es mag dies vielfach nur tektonische Ursachen haben, aber ganz von der Hand zu weisen, ist eine andere Auffassung für einzelne Gebiete nicht. Dass aber ausserdem auch tiefer hinabsetzende tektonische Linien sich finden, beweist das stellenweise Auftreten von Melaphyren (Verhandl. geol. R.A. 1884, p. 76)[1].

Die Mächtigkeit der Hallstätter Kalke beträgt ungefähr 200—300 m im Maximum, und unterscheidet sich von der „normalen" Schichtfolge daher schon durch diese auffallend geringe Mächtigkeit, die sich vorwiegend durch tektonische Vorgänge erklären lassen dürfte.

Über dem Werfener Niveau liegt fast stets eine geringmächtige Platte heller Dolomite, die in den wenig scharfen Begriff der Ramsau-Dolomite (s. oben p. 269) fallen und entweder die fossilführenden *Trinodosus*-Schichten enthalten, oder diese vertretend, karnische Schichten tragen.

Anisische Stufe, *Trinodosus*-Schichten (Zone des *Ceratites trinodosus*).

Das tiefste, in Hallstätter Facies entwickelte Glied sind die fossilreichen, sogenannten Schreyeralm-Schichten vom Nordabfall des Plassen (westlich vom Hallstätter See), die hier an der Schreyeralm[2] und unweit davon auf der Schiechlinghöhe[3] anstehen; ein dritter Fundort ist das Lercheck[4] zwischen Hallein und Berchtesgaden. Alle diese Fundorte liegen im Berchtesgaden-Hallstätter Zug; im östlichen Zug der Hallstätter Kalke hat bisher eine fossilführende Vertretung der *Trinodosus*-Schichten gefehlt, ist aber jetzt auch durch Kittl (l. c. p. 89) am Röthelstein bei Aussee nachgewiesen worden.

[1] Noch wichtiger erscheint der sichere Nachweis einer mittelcretacischen Faltung zu sein, die vor allem die nordöstlichen Alpen betroffen hat. (Anm. d. Herausgeb.)

[2] Mojsisovics, Cephalopoden d. Medit. Triasprovinz Abhandl. k.k. geol. R.A. Bd. X

[3] Diener, Cephalopodenfauna der Schiechlinghöhe; Beitr. z. Palaeontologie Ö.-U. Bd. XIII, p. 1.

[4] Schlosser, Triasgebiet von Hallein; Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1898, p. 333.

Digitized by Google

Das Gestein ist ein dunkel bis hellroter Kalk oder Marmor, der local in Verbindung mit plattigen, hellen, theilweise rotflaserigen Kalken steht.

Die wichtigsten Faunenelemente sind:

Ceratites trinodosus Mojs., *Proarcestes Bramantei* Mojs., *Procladiscites Brancoi* Mojs., *Megaphyllites sandalinus* Mojs., *Sageceras Walteri* Mojs., *Pinacoceras Damesii* Mojs., *Norites gondola* Mojs., *Monophyllites sphaerophyllus* Hauer, *Sturia Sansovinii* Mojs., *Gymnites incultus* Beyr., *G. Palmai* Mojs., *Ptychites eusomus* Beyr., *Pt. gibbus* Ben., *Pt. Suttneri* Mojs., *Pt. flexuosus* Mojs., *Pt. acutus* Mojs., *Nautilus Carolinus* Mojs., *Pleuronautilus Mosis* Mojs.

Orthoceras findet sich häufig (*O. campanile* Mojs.) und auch *Atractites* ist nicht selten; ferner treten auf:

Rhynchonella refractifrons Bittn., *Rh. projectifrons* Bittn., *Rh. retractifrons* Bittn., *Terebratula laricimontana* Bittn., *Spirigera marmorea* Bittn., *Spiriferina Koeveskálliensis* Suess., *Sp. ptychitiphila* Bittn., *Retzia speciosa* Bittn.

Ist die *Trinodosus*-Zone nicht fossilführend und nicht in Hallstätter Facies entwickelt, dann wird sie durch helle Dolomite (Unterer Dolomit oder Ramsau-Dolomit) oder graue knotige Kalke vom Typus der Reiflinger Kalke vertreten (bei Mitterndorf im Ausgehenden des Ischl-Ausseer Zuges im Osten). Diese Vertretungen sprechen für die innigen Wechselbeziehungen zwischen den Gebieten der Hallstätter Kalke und der sie umgebenden „Normal"-Entwickelung.

Die nächst jüngeren Schichtglieder sind in ihrer Mächtigkeit stark reduzirt und nur selten in der Reiflinger zumeist in der kalkig-dolomitischen Facies der Unteren (Ramsau-) Dolomite entwickelt; diese repräsentiren die ladinische Stufe; erst das karnische Lunz-Raibler Niveau ist wieder palaeontologisch fixirt.

In der Bukowina allein existirt eine Vertretung der Wengener und Cassianer Schichten in der Facies bunter Hallstätter Kalke (vgl. später Kap. VI).

Karnische Stufe.

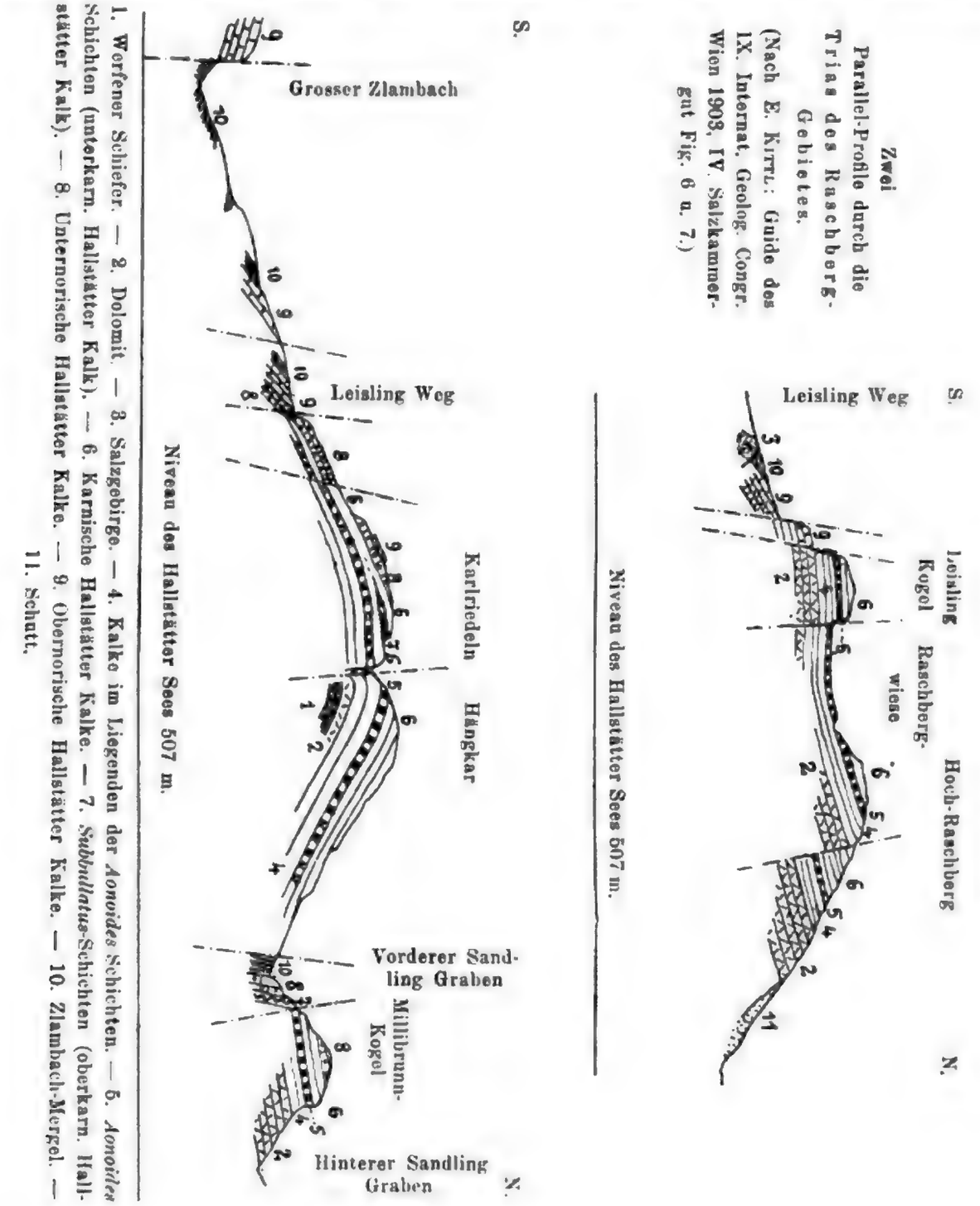
Selten ist im Gebiete der Hallstätter Facies das Auftreten von *Cardita*-Schichten, die als braungraue Dolomite mit *Spiriferina gregaria* von Kittl bei Steg am Hallstätter See und am Ostfuss des Saarstein, von Bittner stellenweise im Lammer-Gebiet nachgewiesen worden sind.

Das Herrschende ist fast stets die Hallstätter Kalk-Entwickelung. Im Halleiner Gebiet sind es vorwiegend gelbbraune, rotbraune oder rote, stellenweise knollige Kalke (Draxlehner Kalke), die fast durchwegs gut gebankt sind; im Osten helle, graue, rote oder rotbraune, fast schichtungslose oder auch schön gebankte, z. Th. sogar plattig-gebänderte Kalke und Marmore. Dies ist der sogenannte Plattenstein, der im Raschberggebiet zwischen den fossilführenden karnischen Niveaux eingeschlossen ist.

Wir unterscheiden auch hier wie anderwärts zwei Niveaux, von denen das tiefere eine durchstreichende *Aonoides*-Schicht darstellt, die trefflich aufgeschlossen

Digitized by Google

ist, z. B. auf dem Feuerkogel,[1] dem Raschberg etc., während das höhere (*Subbullatus*-Schichten) durch vereinzelte Linsen dargestellt wird, die local



Zwei Parallel-Profile durch die Trias des Raschberg-Gebietes. (Nach E. Kittl: Guide des IX. Internat. Geolog. Congr. Wien 1903, IV. Salzkammergut Fig. 6 u. 7.)

1. Werfener Schiefer. — 2. Dolomit. — 3. Salzgebirge. — 4. Kalke im Liegenden der *Aonoides* Schichten. — 5. *Aonoides* Schichten (unterkarn. Hallstätter Kalk). — 6. Karnische Hallstätter Kalke. — 7. *Subbullatus*-Schichten (oberkarn. Hallstätter Kalk). — 8. Unternorische Hallstätter Kalke. — 9. Obernorische Hallstätter Kalke. — 10. Zlambach-Mergel. — 11. Schutt.

[1] Die Fundortsbezeichnungen Feuerkogel, Röthelstein und Teltschen-Alpe entsprechen derselben Localität. E. v. Mojsisovics gliedert dieses Niveau von oben nach unten in zwei Linsen

Linse mit *Lobites ellipticus* und *Trach. Aonoides* (rote Kalke mit Mangan-Schmitzen des Feuerkogel).

Linse mit *Trach. Austriacum*, (lichtrote Kalke des Feuerkogel).

Doch stehen sich beide Faunen trotz der ausserordentlich engen Artfassung überaus nahe, und überdies hat Kittl (l. c.) p. 87 die Manganbeschläge in derselben Schichte bald gefunden bald vermisst.

Digitized by Google

überhaupt fehlen können (vgl. Textfigur p. 370). Die Cephalopodenfaunen dieser beiden karnischen Horizonte sind ausserordentlich reich.

1. *Aonoides*-Schichten (Zone des *Trachyceras Aonoides*).

Die klassische Localität hiefür ist der Feuerkogel des Röthelsteines, in zweiter Linie der Raschberg nächst der Vorder Sandling-Alm.

Das Auftreten von *Carnites floridus*[1], der sich auch in den Aonschiefern der Nordalpen, in den Fischschiefern des Raibler Profiles und in den Basallagen der *Cardita*-Schichten findet, und jenes der *Halobia rugosa* des Lunz-Raibler Complexes (vergl. Mojsisovics Hallstätter Kalke II, p. 820) spricht für die Acquivalenz der Hallstätter *Aonoides*-Zone mit den faciell anders entwickelten *Aonoides*-Schichten der *Cardita*-, Reingrabener, Lunzer und Raibler Entwickelung.

Die Faunen der hauptsächlichsten Fundpunkte der *Aonoides*-Lager stimmen im Ganzen überein, nur treten auf dem Raschberg die Tropitiden gegen die prozentuell stärkeren Ceratitiden zurück. Bänke mit Halobien finden sich überall.

Die Cephalopodenfauna besteht vorwiegend aus folgenden Formen:

Ceratites comatus Mojs.
„ *(Thisbites) Anatolis* Mojs.
„ *(Buchites) Aldrovandii* Mojs.
Arpadites cirumscissus Mojs.
Protrachyceras Thous Mojs.
„ *baconicum* Mojs.
„ *Attila* Mojs.
Trachyceras duplex Mojs.
„ *Pandorae* Mojs.
„ *Austriacum* Mojs.
„ *triadicum* Mojs.
„ *Aonoides* Mojs.
Sirenites senticosus Mojs.
„ *betulinus* Mojs.
Halorites (Jovites) dacus Mojs.
Juvavites subinterruptus Mojs.
„ *(Anatom.) rotundus* Mojs.
„ „ *obliterans* Mojs.
„ „ *tenuicomptus* Mojs.
„ *(Dimorph.) selectus* Mojs.
Isculites Heimi Mojs.
„ *Petrarcae* Mojs.
Styrites tropitiformis Mojs.
Styrites Wiesneri Mojs.
„ *communis* Mojs.
Margarites circumspinatus Mojs.
Miltites Rastli Mojs.
Celtites subhumilis Mojs.
Tropiceltites subgeometricus Mojs.
Lobites ellipticus Hauer.
„ *delphinocephalus* Hauer.
Proarcestes Gaytani Klipst. sp.
„ *bicarinatus* Mojs.
„ *periolcus* Mojs.
Joannites cymbiformis Wulf. sp.
„ *Klipsteini* Mojs.
Sphingites coangustatus Mojs.
Cladiscites subtornatus Mojs.
„ *pusillus* Mojs.
Pinacoceras Layeri Hauer.
Carnites falcifer Frech. (= *floridus* aut.)
Megaphyllites Jarbas Mojs.
„ *humilis* Mojs.
Monophyllites Simonyi Mojs.
„ *(Mojsvár.) Agenor* Mojs.
„ „ *eugyrus* Mojs.[2]

---

was ich ebenfalls beobachtet habe. Aus diesen Gründen zieht Kittl beide Glieder zusammen, so dass sich das fossilführende Niveau des Feuerkogel (Röthelstein) aus einzelnen Bänken zusammensetzt mit Cephalopoden, Gastropoden, Halobien, z. Th. lagenweise getrennt, z. Th. vereinigt.

[1] „Feinere Zonen-Unterschiede werden durch das Auftreten verschiedener *Carnites*-Formen angedeutet: *Carnites floridus* s. str. findet sich in den Lagerschiefern von Bleiberg, den Fischschiefern von Raibl, in den Karawanken und bei Veszprém; die kleine Form des Aonschiefers der Nordalpen steht diesem südlichen Typus nahe. Durchaus abweichend ist *Carnites falcifer* vom Raschberg, der einen stärker differenzirten Typus darstellt." Siehe F. Frech, Nachträge zu den Cephalopoden und Zweischalern des Bakonyer Waldes. Budapest 1905. (Anm. d. Herausgeb.)

[2] Die Zusammenstellung wurde nach den Häufigkeitsangaben bei E. v. Mojsisovics: Cephalopoden der Hallstätter Kalke, gemacht.

Eingelagert[1] zwischen die Cephalopoden führenden Bänke, in diesen selbst oder darüber, treten lumachellenartig massenhaft Halobien auf, besonders

Halobia Charlyana Mojs., *Daonella styriaca* Mojs.,

während Gastropoden nur local zu finden sind (*Sisenna turbinata* Hoern sp.).

Fast dieselbe Faunen-Vergesellschaftung ist auch aus dem Halleiner-Gebiet durch Bittner und Schlosser von Wallbrunn beschrieben worden, nur ist der karnischen Fauna hier *Pinacoceras postparma* Mojs. beigemengt, der nur aus norischen Niveaux bisher bekannt war. Auch hier treten Halobienbänke in engster Verbindung mit den Cephalopodenlagen auf, mit:

Halobia lineata Münst., *H. salinarum* Bronn. sp., *H. austriaca* Mojs., *Daonella styriaca* Mojs.

Brachiopoden treten seltener und zumeist in denselben Lagen wie die Cephalopoden auf, sind aber im Niveau keineswegs so eng begrenzt wie letztere. Die wichtigsten Formen sind:

Rhynchonella pirum Bittn., *Rh. lingulina* Bittn., *Rh. longicollis* Bittn., *Rh. halophila* Bittn., *Rh. halorica* Bittn., *Rh. sublevata* Bittn., *Spirigera marmorea* Bittn., *Terebratula laricimontana* Bittn.

also z. Th. ältere Typen, die schon charakteristisch für die anisisch-ladinische Gruppe waren.

2. *Subbullatus*-Schichten (Zone des *Tropites subbullatus*).

Auf linsenförmiges Vorkommen beschränkt, stellenweise vorhanden, stellenweise fehlend, stets aber nur in geringer örtlicher Ausdehnung, findet sich im Raschberggebiet und zwar auf dem Raschberg selbst, Vordere Sandling-Alm (Milchbrunnkogel) und vielfach anderwärts auch nachgewiesen, Linsen, deren Fauna die sogenannten *Subbullatus*-Schichten charakterisirt und sich durch massenhaftes Auftreten von Arcesten und Tropiten auszeichnet, wegen derer die Fossilsammler dieses Niveau die „Fasselschicht" nennen.

Plattensteine (siehe oben), d. h. graue rotgebänderte fossilfreie Kalke sind schon in den *Aonoides*-Schichten eingeschaltet, trennen aber insbesondere das tiefere Niveau von den *Subbullatus*-Schichten. Auf dem Vorder-Sandling ist ausserdem eine, wenige Centimeter dicke Linse gefunden worden, deren Fauna fast nur aus der einen Art, *Thisbites Agricolae* besteht; in verschwindend kleiner Zahl sind andere Elemente, besonders Juvaviten und Arcesten beigemengt. Dieses massenhafte Auftreten einer Art wirft ein Streiflicht auf die Lebensweise dieser Cephalopoden.

In den Dolomit- und Kalkmassen der Korallenkalk- und Ramsau-Dolomit-Facies ist die Karnische Stufe entweder durch Formen der *Aonoides*- oder *Subbullatus*-Schichten vertreten, beide wurden übereinander noch nie gefunden. Das mag zu erklären sein sowohl durch das relativ geringe Fossilvorkommen in jenen Kalken, als dadurch, dass wohl nur eine geringe Altersdifferenz zwischen *Aonoides*- und *Subbullatus*-Schichten existirt, die daher in den gewaltigen, faciell einförmigen Kalk- und Dolomitmassen, welche die Hallstätter Gebiete umgeben, nicht mehr zum Ausdruck kommt.

Diese charakteristischen Leitformen der nordalpinen *Subbullatus*-Schichten sind von Geyer[2] an zwei Stellen auch in den Südalpen gefunden worden; da dieselben dort mit Brachiopoden der Torer Schichten zusammenliegen, die als oberstes Raibler

[1] Über die Gastropoden siehe Koken: Adhandl. geol. R.A. Bd. XVII. Heft 4, p. 3. 1897.

[2] Verhandl. k.k. geol. R.A. 1900, p. 355 ff.

Niveau angesehen werden, und die südalpinen Torer Schichten aus den tieferen *Ostrea montis caprilis* Bänken und den höheren Brachiopodenkalken bestehen, in den Nordalpen aber nur jene allein auftreten, deshalb fassen wir die *Subbullatus*-Schichten der Nordalpen als ein Aequivalent der Torer Schichten resp. der Opponitzer Kalke oder des *Ostreen* und Rauhwacken-Niveaus der *Cardita*-Schichten auf.

Die häufigsten Cephalopodentypen der *Subbullatus*-Fauna sind:

Ceratites (Thisbites) Agricolae Mojs.
Polycyclus nasturtium Mojs.
„ *Henseli* Dittm. sp.
Choristoceras Pandorae Mojs.
Tirolites (Metatirol.) foliaceus Dittm. sp.
Sandlingites Oribasus Mojs.
Sirenites Pamphagus Dittm.
„ *Agriodus* Mojs.
Juvavites (Anatom.) crasseplicatus Mojs.
Sageniles inermis Mojs.
„ *Herbichi* Mojs.
Tropites subbullatus Hauer.
„ *fuscobullatus* Mojs.
„ *discobullatus* Mojs.
„ *Telleri* Mojs.
Tropites (Paratrop.) Saturnus Mojs.
„ „ *Sellai* Mojs.
Eutomoceras sandlingense Hauer sp.
Margarites Jokelyi Hauer sp.
Arcestes bufo Mojs.
„ *Ciceronis* Mojs.
„ *Antonii* Mojs.
„ *decipiens* Mojs.
„ *bicornis* Mojs.
„ *placenta* Mojs.
„ *tomostomus* Mojs.
Cladiscites (Hypocl.) subtornatus Mojs.
Megaphyllites humilis Mojs.
Rhacophyllites pumilus Mojs.

Von Gastropoden ist nach Koken (l. c.) *Holopella (Ventricaria) acuminata* Hörn. sp. am häufigsten; ferner Vertreter der Pleurotomariiden, Trochiden und Solariiden, die alle in engster Verbindung mit Formen der *Aonoides*-Zone stehen; *Pleurotomaria (Echetus) scalariformis* K. ist der *Subbullatus* und der mittelnorischen *Bicrenatus*-Schicht gemeinsam.

Auch die *Subbullatus*-Schichten begleiten Bivalven-Lumachellen, in denen

Halobia Suessi Mojs., *H. Austriaca* Mojs., *H. superba* Mojs.

in Menge auftreten; von Brachiopoden sind ausser den Typen, die schon die *Aonoides*-Zone charakterisirten, zu nennen:

Waldheimia (Aulacoth.) dualis Bittn., *W. (A.) sandlingensis* Bittn., *W. (Cruratula) Beyrichii* Bittn., *Rhynchonella dilatata* Suess, *Rh. Mojsisovicsi* Bittner (selten).

Im Westabschnitt des Hallstatt-Berchtesgadener Zuges ist ebenfalls eine faunistische Vertretung dieses Niveaus nachgewiesen worden, doch ist der petrographische Habitus z. Th. abweichend: hier tritt die Facies der Draxlehner Kalke auf, fleischrothe, knollig-plattige Kalke mit Lagen von grünem Hornstein und rothem Jaspis. Sie liegen auf fossilleeren Hallstätter Kalken und sind im Draxlehner Bruch (westlich von Hallein) aufgeschlossen.

Der einzig bestimmbare Cephalopode ist *Tropites Helli* Schafh. sp., der sich enge an die Tropiten der *Subbullatus*-Schichten anschliesst; mit den Draxlehner-Kalken sind Halobienbänke enge verknüpft, die

Halobia Austriaca Mojs., *H. salinarum* Bronn.

führen, und Schlosser[1] spricht sich, da das ganz zerstückte Gebiet einen strati-

[1] Zeitschr. deut. geol. Ges 1898, p. 355.

Digitized by Google

graphischen Beweis so ziemlich ausschliesst, für die Zugehörigkeit des Complexes zu den *Subbullatus*-Schichten aus. Auch im norischen Complex tritt nochmals eine dünne Lage in Draxlehner Facies auf.

Ausser der Draxlehner ist hier auch die normale Hallstätter Facies vertreten und bildet sogar die Regel in der Entwickelung der karnischen Stufe; es sind theils geschichtete rothe, theils brecciöse rothe und graue Kalke, die fossilführend gut aufgeschlossen sind und ein genaues Aequivalent der *Subbullatus*-Fauna darstellen. Es sind bekannt hiefür besonders die Fundorte Rappoltstein, Aiglköpfe und Barmsteinlehen[1], von wo ausser Cephalopoden und Halobien auch Brachiopoden angeführt werden:

Rhynchonella longicollis Suess, *Rh. castanea* Schafh. sp. (= *dilatata* Suess), *Rh. subbullati* Bittn., *Rh. angulifrons* Bittn.

An letzterer Localität folgen zwischen dem Lager des *Tropites subbullatus* und dem tiefsten norischen Fossillager noch fossilführende Bänke, deren Fauna schon eine etwas andere Zusammensetzung zeigt: in einem brecciösen Kalke liegen gelbschalige Fossilien[2] einer Mikrofauna, in der *Tropites subbullatus* ganz fehlt und die Tropiten überhaupt sehr stark zurücktreten, dafür aber einige ältere Typen noch persistiren.

Im selben Profil liegt im Barmsteinlehen darüber noch eine zweite Fauna — in einem gelbbraunen Kalk, der gegen oben in weisse Halobienbänke übergeht. In dieser zweiten Fauna fehlen die Tropiten ebenfalls ganz und neben älteren *Subbullatus*-Leitformen und persistenten Typen treten schon Didymiten auf (*Didymites tectus* Mojs.), auf deren angeblich unvermitteltes Auftreten im oberen unternorischen Complex hin die „alaunische Unterstufe" aufgestellt worden ist. Ferner beschreibt Schlosser[3] von derselben Localität

Rhynchonella nux Suess, *Halobia fallax* Mojs., *H. norica* Mojs,

Das Auftreten dieser „Linsen" zwischen der *Subbullatus*-Schicht und den norischen Liegendschichten, deren Fauna geradeso wie die „Linse mit *Thisbites Agricolae* des Vorder-Sandling" nicht genau mehr dem *Subbullatus*-Niveau und noch nicht dem unternorischen Niveau entspricht, warnt uns davor, den Niveaubegriff zu eng zu fassen. Diese Faunen helfen zugleich trefflich die „faunistische Lücke" überbrücken, die auf stratigraphischem Wege einst zwischen der karnischen und norischen Stufe konstruirt worden war, die gar nicht existirt und vom phyletischen Standpunkt aus auch gar nicht existiren kann.

Zu demselben Resultat ist auch Koken (l. c., p. 9) bei Bearbeitung der Gastropoden gekommen.

Norische Stufe.

Der mächtige Complex von hellen Kalken, z. Th. „Riffkalken", grauen Kalken mit Fossilanhäufungen in grauen, rothen, roth- oder gelbbraunen Kalken, auf denen local grün bis graubraune Mergelkalke (*Cochloceras*-Bänke der Zlambach-Facies) liegen, und der zwischen den, durch Fossilfunde sicher horizontirten oberkarnischen und rhaetischen Horizonten der Zlambach-Facies (*Choristoceras*-Mergel) resp. Dachsteinkalk-Facies eingeschlossen ist, nennen wir die norische Stufe[4].

---

[1] Schlosser: Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1898, p. 362, 363, 366.

[2] Schlosser: l. c., p. 365.

[3] Schlosser: l. c., p. 365.

[4] In den Schriften E. von Mojsisovics seit 1892 ist dafür die Bezeichnung „juvavische Stufe" festgehalten, doch ist der Umfang derselben grösser, da er die hier, als rhaetisch aufgefassten oberen Zlambach-Mergel (*Choristoceras*-Mergel) noch mit umfasst.

E. von Mojsisovics hat dieselbe in wechselnder Weise, stets aber in eine grössere Anzahl von Zonen gegliedert, zu deren Erkenntnis er auf rein palaeontologischem Wege gekommen war. Zum mindesten sind wir zu dieser Auffassung gezwungen, da nie ein stratigraphischer, profilmässiger Beweis für die angenommene Zonenfolge beigebracht worden ist. Leider aber ist E. von Mojsisovics in der Fassung der Arten so weit gegangen, dass es sogar schwer hält, in jedem Falle die Aequivalenz der als gleichaltrig angenommenen Linsen (= Fundstellen) auf den ersten Blick einzusehen.

Diese Gründe sind bestimmend gewesen, warum hier von einer weitgehenden Verwendung der Unterstufen, Zonen und Subzonen-(Linsen)-Gliederung abgesehen werden soll. Wir theilen vielmehr die Norische Stufe nur in zwei Theile: der unternorische Antheil ergiebt sich aus seiner stratigraphischen Verbindung mit den oberkarnischen Complexen soweit sich dieselbe im Raschberggebiet profilgemäss erkennen und die hier gewonnene palaeontologische Erkenntnis auf isolirte Vorkommen anwenden lässt, während der obernorische Theil sich aus seiner stratigraphischen Verbindung mit den rhaetischen Aequivalenten (*Choristoceras*-Mergel, rhaetischer Dachsteinkalk) in der engeren und weiteren Umgebung des Hallstätter Salzberges ergiebt.

Ob zwischen beiden Complexen noch eine mittelnorische Linsen-Lage anzunehmen sei, wie E. von Mojsisovics es thut, ist möglich, lässt sich aber nur palaeontologisch theilweise begründen. Wenn wir aber die norischen Hallstätter Kalke nur in zwei Gruppen gliedern, so scheint auch diese Theilung z. B. für das Halleiner Gebiet noch zu weit zu gehen.

Schlosser giebt von den Aiglköpfen (l. c., p. 370) an, dass dort auf die karnische Stufe ein Complex von hellen, rothen und grauen Kalken der norischen Stufe folgt, in dem die graue Färbung gegen oben zu vorwiegt. Bankweise folgen hier die fossilführenden palaeontologischen Horizonte übereinander; in den tieferen, rothen Kalken finden sich vorwiegend Cladisciten und Arcesten, dann überwiegt gegen die Mitte zu *Rhacophyllites occultus*, höher oben in grauen oder gelblichem Kalke beherrscht die eine Lage *Stenarcestes subumbilicatus*, eine andere hingegen *Orthoceras*, „indessen zeigt sich bei genauerer Prüfung, dass wohl alle Arten von unten bis oben durchgehen".

Eine ähnliche faunistische Vergesellschaftung liegt vielleicht in der Fundstelle Taubenstein des oberen Gosauthales vor, deren Fauna sich — soweit sie sich nach Kittl's Liste (l. c., p. 64) beurtheilen lässt, zum grössten Theile aus persistenten norischen Typen, zum kleinsten Theil aus solchen zusammensetzt, die für ein bestimmtes Niveau charakteristisch sind, (3 unternorische, 2 mittelnorische, 1 obernorische Form).

Stellt man dieser Auffassung die weitgehende Zonengliederung E. von Mojsisovics' gegenüber, dann hat wohl der geringste realisirbare Wunsch nach einer Gliederung der norischen Hallstätter Kalke mit der Festhaltung nur zweier Gruppen, der unter- und der obernorischen Kalke, die meiste Aussicht auf Erfüllung.

Unwillkürlich frägt man sich: wenn die Zonen, die Mojsisovics für die Hallstätter Kalke, hier speciell für die norischen Kalke aufgestellt hat, eine sichere faunistische und stratigraphische Bedeutung besitzen, warum verwendet sie dann Mojsisovics selbst im beschreibenden Theile seines grossen Hallstätter Cephalopodenwerkes gar nicht?

Als Niveaux sind nur die ganzen Stufen (Hallstätter Kalke II. Theil), oder die Unterstufen (Hallstätter Kalke I. Theil, Suppl.) und die Fundorte, nie aber die Zonen angegeben, ausser für die prae-norischen Stufen, deren Richtigkeit auch in anderen Faciesgebieten erwiesen worden ist.

Ausserdem ist noch folgendes zu bedenken: Die Aufnahmen im Mürzthal wurden von Geyer[1] unter der Directive von E. von Mojsisovics gemacht; es wird übereinstimmend von Geyer und

[1] Beiträge zur Geologie der Mürzthaler Kalk-Alpen und des Wiener Schneeberges; Jahrb. k.k. geol. R.A. 1889, p. 497.

Mojsisovics[1] die Gliederung der Hallstätter Kalke jenes Gebietes nicht weiter als bis zu einer Zweitheilung durchgeführt, deren untere Abtheilung jene Cephalopoden führt, die auch die untere Abtheilung der Salzkammergut-Entwickelung charakterisirt, während die obere betreffs der Cephalopoden fossilärmer ausgebildet ist. Also auch hier findet die Zonengliederung keine Verwendung!

Zum Schlusse berufe ich mich auf die Studie E. von Mojsisovics[2]: „Chronolog. Umfang des Dachsteinkalkes." Von den 8 Altersbestimmungen der im Dachsteinkalk resp. Hochgebirgs-Korallenkalk gefundenen Cephalopodenlinsen geben nur 2 („Mürzthal und Dernö") ein genaueres norisches Niveau an („sevatisch") und alle anderen fixieren nur die norische Stufe allein! Wir können also bis auf Weiteres die norischen Zonen beiseite lassen.

1. Unternorische Hallstätter Kalke[3].

Im oben gegebenen Profil p. 379 (vergl. Kittl l. c., p. 97) folgen über der *Tropites subbullatus* führenden Linse helle Riffkalke auf den Karlriedeln mit den ersten Halorellen:

Halorella amphitoma Bronn. und *H. rectifrons* Bittn.,

welche dem karnischen Complexe fremd sind. Weiter gegen Süden folgen darüber die ersten norischen Fossil-Fundstellen „beim Hiefeln" oder der Leislingwand (Zone des *Sagenites Giebeli* Mojsisovics'[4]); dasselbe Profil zeigt die Stellung der rothen Marmore des Millibrunnkogels, die besonders Gastropoden geliefert haben (Zone des *Cladiscites ruber* Mojsisovics'[5]); unweit des Feuerkogels, charakterisirt durch seine reichen karnischen Fossilschätze, liegt am Rötelstein beim alten Ferdinand-Stollen in blassrothem Marmor E. von Mojsisovics' Linse mit *Glyphidites docens*[6]; in der Umgebung des Hallstätter Salzberges liegen im rothen Kalke des Sommeraukogels zwei Fundstellen, von denen die eine (ältere?) vorwiegend Gastropoden, — Zone des *Discophyllites patens* E. von Mojsisovics'[7], die andere mehr Cephalopoden geliefert hat, — Zone des *Cyrtopleurites bicrenatus* E. von Mojsisovics'[8]. Hieher ist auch das Niveau der theils Gastropoden, theils Cephalopoden führenden Kalke des Barmsteinlehens bei Hallein zu stellen.

Die häufigsten Formen der Cephalopodenfauna sind die folgenden:

Ceratites (Glyphidites) docens.
„ *(Parathisbites) scaphitiformis.*
Arpadites (Steinmannites) Renevieri.
„ *(Daphnites) Berchtae.*
„ *(Drepanites) Hyatti.*
Cyrtopleurites bicrenatus.
„ *altissimus.*
„ *Saussurei.*
Cyrtopleurites (Acanthinites) Callypso
„ *(Hauerites) rarestriatus.*
Rhabdoceras Suessi.
Cochloceras continuecostatum.
„ *(Paracochl.) canaliculatum*[9].
Distichites (pl. spec.).
Ectolcites pseudoaries
Sirenites Dianae.

[1] Verhandl. k.k. geol. R.A. 1887, p. 229.
[2] Sitzungsber. k. Akad. d. Wiss. math. nat. Cl. Bd. 105, p. 5, 1896.
[3] Entspricht der Lazischen und alaunischen Unterstufe E. von Mojsisovics'.
[4] Supplement Hallst. Kalke I, p. 340, Hallst. Kalke II, p. 803.
[5] Supplement Hallst. Kalke I, p. 340, Hallst. Kalke II, p. 804.
[6] Supplement Hallst. Kalke I, p. 341, Hallst. Kalke II, p. 804.
[7] Supplement Hallst. Kalke I, p. 339, Hallst. Kalke II, p. 804.
[8] Supplement Hallst. Kalke I, p. 341, Hallst. Kalke II, p. 805.
[9] Auch *Choristoceras* ist schon durch die, freilich sehr seltene Untergattung *Peripleurites* angedeutet.

Digitized by Google

Halorites Buchi.
„ *Canavari.*
„ *Ramsaueri.*
„ *Capellinii.*
„ *(Jovites) Mercedis.*
Juvavites interruptus.
„ *(Anatom.) Rothi.*
„ *(Dimorph.) Electrae.*
Miltites Pauli.
Sagenites Giebeli.
„ *Schaubachi.*
Sibirites annulosus.
Didymites tectus.
Arcestes semistriatus.
„ *leptomorphus.*
„ *nannodes.*
„ *platystomus.*
„ *pugillaris.*
„ *stenostomus.*
„ *subdistinctus.*
„ *oxycephalus.*
„ *(Stenarcestes) planus.*
Arcestes (Stenarcestes) leiostracus.
„ „ *Diogenis.*
Cladiscites obesus.
„ *ruber.*
„ *neortus.*
„ *(Paraclad.) juvavicus.*
„ „ *diuturnus.*
Pinacoceras parma.
„ *Imperator.*
„ *(Placites) myophorum.*
„ „ *polydactylum.*
„ „ *oxyphyllum.*
„ „ *postsymetricum.*
Megaphyllites humilis.
„ *transiens.*
„ *insectus.*
Rhacophyllites debilis.
„ *neojurensis.*
„ *despectus.*
„ *occultus.*
„ *(Discophyll.) patens.*

In den unternorischen Linsen treten die Ceratitiden allmählig zurück; der echte *Ceratites* ist durch jüngere Nachkommen ersetzt, die sich durch kleine Gestalt und vereinfachte Sutur zumeist auszeichnen: *Glyphidites*, *Parathisbites*; auch treten die ceratitischen Nebenformen, die in *Choristoceras* unter der karnischen Grenzlinie schon zum ersten Mal auftraten, jetzt in grösserer Mannigfaltigkeit auf: *Rhabdoceras*, *Cochloceras*, *Paracochloceras*. Die jüngeren Arpaditen erreichen hier als *Clionites*, *Steinmannites*, *Daphnites*, *Dionites*, *Drepanites* das Maximum der Entwickelung; einzelne Gruppen wie *Heraclites*, *Distichites* sind ganz oder grossentheils nur auf ein Localvorkommen beschränkt; dasselbe gilt von *Cyrtopleurites* und *Ectolcites*. Für die älteren Trachyceraten treten die jüngeren Typen: *Sandlingites*, *Sirenites*, *Clydonites* über die karnische Grenze hinüber.

Die Tropitiden der karnischen Stufe sind fast ganz verschwunden; dafür treten Arten und Individuen-reich die jüngeren Haloriten auf, deren erstes Auftreten als *Jovites*, *Hauerites* schon in die karnische Stufe fällt; dasselbe gilt von den Juvaviten, deren Beginn *(Anatomites, Dimorphites)* ebenfalls der karnischen Zeit angehört; *Sibirites* finden wir in unternorischen Schichten zum ersten Male, während die älteren Formen: *Miltites*, *Tropiceltites* im Aussterben begriffen sind; *Didymites*, dessen ältester Vertreter in den *Subbullatus*-Schichten sich fand, kommt in derselben Art und einigen anderen Spezies wieder in den unternorischen Linsen vor.

In ausgezeichneter Vertretung finden sich die Arcestiden, Individuen- und Arten-reich, und zwar vorwiegend intuslabiate Typen, doch tritt auch schon ein Galeater *(A. oxycephalus)* häufig auf, sowie subumbilicate Arcesten *(Stenarcestes)*.

Die Cladiscitiden repräsentiren einen persistenten Typus, deren häufigste Vertreter *Cladiscites* s. s. und *Paracladiscites* aus dem Karnischen gerade so hinaufsteigen, wie die Megaphyllitiden, die nur in wenigen Arten, aber überall zahlreich zu finden sind.

Ähnlich verhalten sich auch die Pinacoceratiden, die mit Ausnahme des *Pinacoceras parma* noch alle den kleineren Typen dieser Gruppe angehören, während die Phylloceratiden mit *Rhacophyllites* einen jüngeren, lebenskräftigen Ast des Cephalopodenstammes darstellen.

Fasst man diese Stammesgeschichte in wenige Worte zusammen, dann findet man eine ruhige Weiterentwickelung und Fortsetzung des Cephalopodenstammes aus der karnischen in die Norische Stufe hinauf und keine so wunderliche „faunistische Lücke" zwischen beiden stratigraphischen Gruppen. Dass ausserdem einige neue Typen (Arten oder Gattungen) in der einen oder andern Linse gefunden worden sind, ist an und für sich nichts Ausserordentliches.

Die Gastropodenfauna ist, soweit sie sich nach Koken's Beschreibung übersehen lässt, an den einzelnen Fundstellen (siehe oben) artenreich vertreten; es sind besonders die Familien der Pleurotomariiden, Trochiden, Neritiden, Holopelliden, Chemnitziiden, Loxonematiden, die durch Formenreichtum hervorragen und in innigster Verbindung mit der karnischen Fauna stehen. Am häufigsten sind:

Pleurotomaria Haueri Hörn., *Kokeniella Fischeri* Hörn. sp., *Coronaria subulata* Dittm. sp, *Heterocosmia grandis* Hörn. sp, *H. insignis* K.

Auch in der norischen Stufe treten Bivalven, speziell *Halobia* und *Monotis* bankweise auf; es sind z. Th. die älteren, karnischen Typen, welche persistiren,

Halobia norica Mojs., *H. fallax* Mojs., *H. salinarum* Br.

zum Theil jüngere Typen

Halobia amoena Mojs., *H. distincta* Mojs., *H. celtica* Mojs., *H. lineata* Mojs.

besonders aber *Monotis salinaria* Br.

Dasselbe gilt von den Brachiopoden, die z. Th. aus den karnischen Grenzschichten heraufreichen,

Rhynchonella nux Suess, *Rh. longicollis* Suess

oder durch jüngere Elemente ersetzt sind,

Halorella amphitoma Br. sp., *H. plicatifrons* Bittn., *H. rectifrons* Rhynch. (*Nucleat.*) *retrocita* Suess sp.

Ausserdem ist die häufige, kugelige Hydrocoralline,

Heterastridium conglobatum Reuss

zu erwähnen. Bei jeder dieser Thiergruppen zeigt sich ruhige Fortentwickelung und keine klaffende Lücke zwischen der karnischen und norischen Epoche.

2. Obernorische Hallstätter-Kalke[1] und deren Aequivalente: Zlambach-Mergel p. p., Dachsteinkalk p. p.

Während die unternorischen Hallstätter-Kalke überall in derselben Facies entwickelt waren, finden in den höheren Complexen facielle Differenzirungen statt:

a) graue oder weisse obernorische Hallstätter-Kalke mit *Pinacoceras Metternichi*;

b) braune und braun- oder graugrüne Zlambach-Mergel, Mergelschiefer und Kalke mit *Cochloceras* div. spec.;

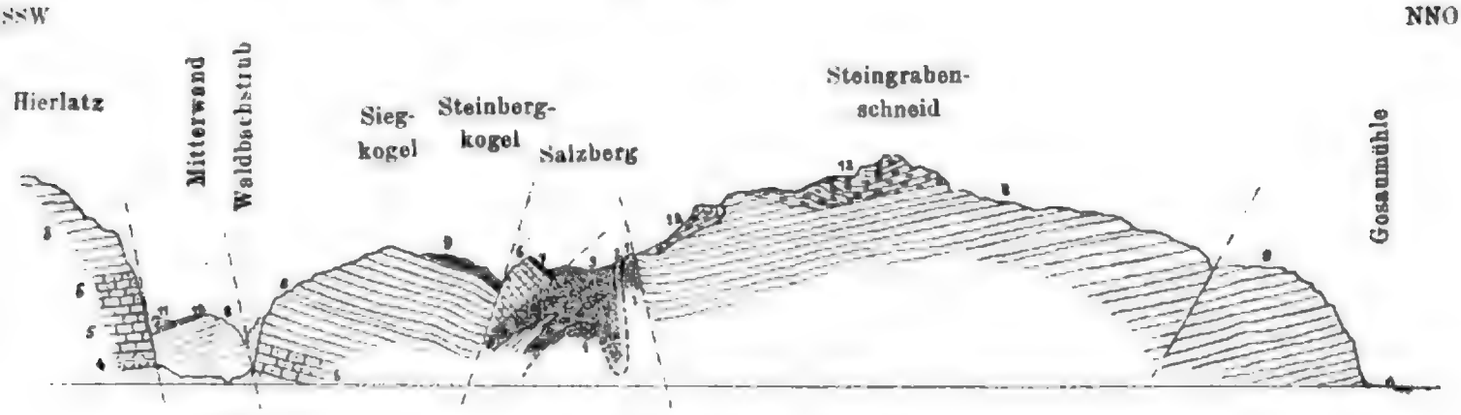
c) helle Dachsteinkalke mit *Halorella amphitoma*.

[1] Sie entsprechen der sevatischen Unterstufe bei E. v. Mojsisovics.

Digitized by Google

Betrachten wir zuerst

a) die Hallstätter-Kalk-Facies.



Profil vom Echernthal über den Hallstätter Salzberg und die Steingrabenschneid zur Gosaumühle.

1. Werfener Schiefer.
2. Rauhwacke.
3. Salzgebirge.
4. Dolomit.
5. Hallstätter Kalk (Alter?).
6. Norischer Hallstätter Kalk.
7. Zlambach-Mergel.
8. Dachsteinkalk.
9. Lias-Mergel } (Lias).
10. Hierlatz-Kalk }
11. Klaus-Kalke (Dogger).
12. Oberalm-Schichten (Malm).

(Nach E. Kittl.: Guide des IX. Internat. Geolog. Congr. Wien 1903, IV. Salzkammergut, Fig 4.)

Auf dem Steinbergkogel finden wir ungeschichtete graue Hallstätter Kalke, denen eine Linse eines weissen Crinoidenkalkes eingeschaltet ist; darin finden sich als häufigste Cephalopodentypen:

Sagenites princeps (et div. spec.).
*[1] *Celtites Arduini.*
„ *annulatus.*
* „ *Haeckeli.*
Arpadites (Dionites) Caesar.
* *Rhabdoceras Suessi.*
* *Cochloceras (Paracochloc.) Suessi.*
* „ „ *canaliculatum.*
* *Choristoceras zlamense.*
„ *nobile.*
„ *Haueri.*
„ *(Peripl.) saximontanus.*
Arcestes gigantogaleatus.
Arcestes acutegaleatus.
* „ *intuslabiatus.*
„ *hypocyrtus.*
* „ *oligosarcus.*
* „ *(Stenarcestes) subumbilicatus.*
„ „ *peribothrus.*
* *Cladiscites tornatus.*
* „ *(Paraclad.) multilobatus.*
* *Pinacoceras Metternichi.*
„ *(Placites) oxyphyllus.*
* *Megaphyllites insectus.*
* *Rhacophyllites neojurensis.*
„ *invalidus.*

Auf der Nordseite des Steinbergkogel sind die Kalke gut geschichtet und hier schalten sich nach der Angabe Kittl's (l. c., p. 76) „pyritreiche Kalkbänke, unverwittert grünlichgrau, verwittert bräunlich gefärbt, ein mit dünnen Zwischenlagen von Mergeln. Die Cephalopodenfauna ist fast dieselbe wie die der Zlambach-Schichten des Stambach-Grabens". Es treten in dieser Facies fast alle mit * bezeichneten Formen der obigen Liste aus der Kalkfacies auf, ausserdem noch:

Rhacophyllites debilis Hauer, *Cladiscites cinereus* Mojs.

[1] Der * bedeutet die identen Arten der Hallstätter und der norischen Zlambach-Facies.

Digitized by Google

Fast genau denselben Charakter haben die röthlichen, z. Th. grünlichen Kalke, die bei der Localität Franzberg am Ausseer Salzberg (Kittl l. c., p. 103) genau dieselbe Fauna geliefert haben, wie sie oben angeführt wurde.

Aus alledem ergiebt sich, dass local die Facies der oberen Hallstätter Kalke zum Theil vertikal, zum Theil horizontal in die Zlambach-Mergel- und Kalkfacies übergehen kann, und dass beide Bildungen aequivalent sind.

Wenden wir uns nun zu der

b) Mergelfacies der Zlambach-Schichten.

Dem Nordende des Hallstätter Sees strömen der grosse Zlambach und der Stambach zu.

Am Ausgange des grossen Zlambach-Graben steht oberer Jura an und höher hinauf im Thale treten Lias-Mergel zu Tage, und darunter folgen petrographisch vollkommen ähnliche Mergel[1], die aber schon der Trias zufallen; es sind die *Choristoceras*-Mergel von E. v. Mojsisovics. Sie bestehen aus Mergeln, Mergelschiefern und Kalken mit Einschaltung von Sandsteinbänken, auf denen Hieroglyphen *(Palaeodictium, Spirophyton)* und Chondriten sich in Menge finden, ausserdem häufig Bivalven, besonders Aviculiden (auch *Oxytoma inaequivalvis* Sow.?), ferner

Choristoceras Haueri Mojs., *Ch. nobile* Mojs., *Megaphyllites insectus* Mojs., *Cladiscites* sp.

Das wären also *Choristoceras*-Typen, die den norischen *Metternichi*-Schichten fehlen und deren nächste Verwandten erst in sicher horizontirtem Rhaet der Nordalpen, im Osten und Westen des Inn auftreten; auch die Aviculiden scheinen für Kössener Schichten eher als für ein oberes norisches Niveau zu sprechen.

Wenden wir uns nun dem Stambach-Graben zu; bei der Stambach-Wand ist gut fossilführend wieder Lias in Mergelkalkfacies aufgeschlossen und bachaufwärts folgen wieder die *Choristoceras*-Mergel, alles mit demselben N.-W. Einfallen wie bei der früheren Localität; noch etwas höher im Bache folgen im Kohler Wald, bei der Brücke über den Stambach, noch weiters Mergel, Mergelschiefer, Kalke und Sandsteinbänke, wieder mit Chondriten und Hieroglyphen und besonders häufigen, fast gesteinsbildenden *Cochloceras-* und *Rhabdoceras*-Formen; das sind die *Cochloceras*-Mergel aus denen Kittl (l. c. p. 58) anführt:

Arcestes intuslabiatus Mojs., *A.* div. *galeate* Formen, *A. (Stenarc.) subumbilicatus* Br., *Cladiscites tornatus* Br., *C. (Paraclad.) multilobatus* Br. sp., *Pinacoc. (Placites) platyphyllum* Mojs., *Megaphyllites insectus* Mojs., *Rhacophyllites debilis* Hauer, *Rhabdoceras Suessi* Hauer, *Cochloc. (Paracochl.) canaliculatum* Mojs., *C. (Paracochloc.) Suessi* Mojs., *C. (Paracochloc.) juvavicum* Mojs.

Ausserdem findet sich in Menge *Monotis salinaria* Br. Die Fauna entspricht vollständig jener des Steinbergkogel, wodurch wohl die Aequivalenz zwischen jenen Hallstätter-Kalken und diesen *Cochloceras*-Mergeln bewiesen ist.

An der Localität Siriuskogel (bei Ischl, Salzkammergut) ist die petrographische Ausbildung etwas anders; hier sind es keine festen Kalke, sondern hell

[1] Kittl (l. c. p. 54).

Digitized by Google

bis dunkelgraue, bituminöse Hallstätter Kalke, deren Cephalopodenfauna genau dieselbe wie die oben angegebene ist, während Brachiopoden und Bivalven häufiger sind. Kittl führt von hier (l. c. p. 42) an:

Halobia norica Mojs., *H. fallax* Mojs., *Monotis salinaria* Br., *M. lineata* Hörn.

Das sind theils ältere, persistente Typen *(Halobia)*, theils für die ganze norische Stufe bezeichnende Formen *(Monotis)*. Auch Brachiopoden sind häufig und zwar, ausser den oben angegebenen der unternorischen Kalke:

Rhynchonella Geyeri Bittn., *Rh. laevis* Suess, *Rh. juvavica* Bittn., *Juvavella Suessi* Bittn., *Waldheimia dualis* Bittn.

Auch petrographisch ist hiedurch der Übergang der Kalke mittelst dieser bituminösen Facies in die Mergel-Facies zu erweisen.

Einer Localität ist noch Erwähnung zu thun, die für die obere Begrenzung der *Cochloceras*-Schichten beweisend ist: Teufelsmühle an der Pötschenstrasse bei Aussee; es finden sich hier und in der weiteren Umgebung die tieferen Zlambach-Mergel; sie werden gegen oben kalkig und hier treten neben den Bivalven und Cephalopoden der *Cochloceras*-Mergel, in den tieferen Lagen vergesellschaftet, in den oberen nur mehr allein, Brachiopoden auf:

Halorella pedata Br., *Dimerella Gümbeli* Zitt.

Da die Halorellen die Rhaetgrenze nicht überschreiten, so können die Kalke in dieser Position nur dem obernorischen Complex angehören und müssen daher der oberen Abtheilung der *Cochloceras*-Mergel entsprechen.

c) Dachstein-Kalk-Facies.

Wenn wir von dem oben reproducirten Profile (p. 379) ausgehen, finden wir, dass das Echernthal auf der rechten Thalseite von den Steilwänden des Hierlatz, die linke von den bedeutend niedereren Hängen des Siegkogel gebildet ist.

An der Hierlatzwand folgt über karnischem (?) Hallstätter Kalk eine Partie von Kalken, deren Alter schon norisch sein dürfte; darauf Dachsteinkalke, die in den tieferen Lagen

Halorella pedata Br.[1], *H. rectifrons* Bittn.

und in den höheren, unbestimmbare Megalodonten führen.

Die höchsten Lagen sind in der, das Thal abschliessenden Mitterwand fossilführend aufgeschlossen und führen den rhaetischen *Lycodus cor* Schafh. = *Conchodus infraliasicus* Stopp.) und Dicerocardien bei der Wies-Alpe; darüber folgt Lias in Hierlatzfacies. Die linke niederere Thalseite ist ebenfalls aus Hallstätter Kalk, höher oben aus Dachsteinkalk aufgebaut, der auf der N.-O. Abdachung des Siegkogel Liasmergel trägt.

Auch der in der älteren Litteratur strittige Fundort für *Halorella ancilla* Suess von der Werflinger Wand gehört demselben Hallorellen-Niveau des Dachsteinkalkes vom Echernthale an.

Aus diesen Thatsachen ergiebt sich, dass die fossilleeren Hallstätter Kalke des Echernthales und die darüber folgenden, Halorellen-führenden Dachsteinkalke und vielleicht noch ein Theil der höheren Dachsteinkalke mit Megalodonten der norischen Stufe zufallen, während die höheren Kalke sich durch Fossilgehalt *(Lycodus)* und stratigraphische Stellung als Rhaet erweisen.

[1] Kittl l. c. p. 66.

Des Weiteren lässt sich daraus folgern, dass diesen Halorellen-führenden Dachsteinkalken die *Cochloceras*-Mergel mit den darauf liegenden Halorellenkalken der Teufelsmühle entsprechen.

Da wir oben gesehen haben, dass die *Cochloceras*-Bänke der Zlambach-Mergel faunistisch gleich den *Metternichi*-Kalken der Hallstätter-Facies sind, so schliesst sich hier der Kreis und wir erkennen, dass die *Cochloceras*-Bänke der Zlambach-Facies, *Metternichi*-Kalke der Hallstätter-Facies und die Halorellen- (eventuell die tieferen Megalodonten-) führenden Dachsteinkalke der Dachsteinkalk-Facies nur facielle Differenzirungen des obernorischen Complexes sind.

Im Halleiner Gebiet sprechen die Fundstellen Rappoltstein, Aiglköpfel, Hiesenbauer, deren Faunenliste Schlosser (l. c. p. 377) nach eigener Aufsammlung z. Th. aus einer einzigen, 2 m dicken Bank, giebt, für das obernorische Niveau mit seiner einheitlichen, vorwiegend aus leiostraken Typen zusammengesetzten Fauna. Auch hier folgen darauf, in local äusserst beschränktem Ausmaasse, Dachsteinkalke mit Halorellen[1].

Rhaetische Stufe.

Aus der Beschreibung der Aufschlüsse im Grossen Zlambach und Stambach-Graben haben wir gesehen, dass die Zlambach-Mergel ohne merkbare stratigraphische Verschiedenheit sich gegen oben weiter fortsetzen, aber wegen ihres Fossilgehaltes schon zum Lias gestellt werden müssen.

Die obere Partie dieser Zlambach-Mergel gehört also (in local äusserst schwankender Mächtigkeit) höchstwahrscheinlich dem Rhaet an und darunter liegen Zlambach-Mergel, die im Stambachgraben als *Cochloceras*-Bänke bezeichnet worden sind, und bei der Teufelsmühle durch ihre Vergesellschaftung mit Halorellen sich als norisch erwiesen haben.

Aus den oberen, wahrscheinlich rhaetischen Mergeln sind oben

Choristoceras nobile Mojs., *Ch. Haueri* Mojs., *Megaphyllites insectus* Mojs.

angeführt worden. Hiezu ist noch *Ch. zlamense* Mojs. zu rechnen, der dem rhaetischen *Ch. ammonitiforme* sehr nahe steht, aber schon im obernorischen Hallstätter-Kalk auftritt.

Eine der berühmtesten Fundstellen der Zlambach-Schichten ist die Localität Fischerwiese. Ihre reiche Korallenfauna hat Frech[2] beschrieben und (es war dies vor 1892 als die Zlambach-Schichten noch unter der karnischen Gruppe lagen!) hatte schon damals erkannt, dass „die rhaetischen Anthozoen entweder mit Zlambach-Formen ident oder als jüngere Mutationen derselben aufzufassen sind".

Die häufigsten Formen sind:

Thecosmilia norica Fr., *Th. fenestrata* Fr., *Isastraea profunda* Rss., *Phyllocoenia decussata* Rss., *Rh. grandissima* Fr., *Montlivaltia norica* Fr., *Stylophyllopsis polyactis* Rss., *St. Zitteli* Fr., *St. Mojsvari* Fr., *Stylophyllum paradoxum* Fr., *St. polyacanthum* Rss., *Thamnastraea rectilamellosa* Winkl., *Th. norica* Fr., *Astraeomorpha crassisepta* Rss.

[1] Wallbrunn = Bittner's Fundort Moserstein. Abhandl. k.k. geol. R.A. Bd. XIV.

[2] Korallenfauna der Trias I. Palaeontogr. Bd. 37; ferner Jahrb. k.k. geol. R.A. Bd. 39, p. 489.

Ferner kommen dazu:

Choristoceras cfr. *Marshi* Hauer, *Gervilleia angusta* Goldf., *Lima* cfr. *praecursor* Quenst., Reste von Cidariten, Reste von Crinoiden.

Von einer anderen Fundstelle, vom Lohbach (Vorder Sandling-Alpe) giebt Kittl (l. c. p. 92) an:

Choristoceras pl. sp., *Rhacophyllites* sp., *Cladiscites* sp.

Aus dieser Fauna scheint sich immer mehr die berechtigte Ansicht zu ergeben, dass diese Zlambach-Schichten rhaetisches Alter besitzen.

Dort wo die Hallstätter Facies an die obertriadische Normalentwickelung grenzt, also an den Grenzlinien der beiden Hallstätter Züge, beherrscht Dachsteinkalk das Rhaet, wie wir oben im Echernthal gesehen haben und deshalb ist die facielle Differenzirung des Rhaet: Dachsteinkalk oder obere Zlambach-Schichten (*Choristoceras*-Mergel), fast sicher gestellt. Ob auch die Hallstätter Facies noch in das Rhaet hineinreicht, ist noch nicht nachgewiesen worden, scheint aber nicht wahrscheinlich zu sein.

Vereinzeltes Auftreten von Hallstätter Kalken.

In den Nordalpen treten stellenweise Hallstätter Kalke auf, die aber nicht einem geschlossenen Facies-Gebiete, so wie das Salzkammergut es darstellte, angehören. Es sind Vorkommnisse von beschränkteren Dimensionen, die sich zumeist an den Grenzgebieten der karnischen Reingrabener Zone und der Kalk- und Dolomitfacies (siehe oben karnische Stufe, p. 314) finden. In diesen, immerhin eng begrenzten Gebieten scheinen zeitweise Absatzbedingungen geherrscht zu haben, die jenen der Hallstätter Kalk-Gebiete des Salzkammergutes nahe kamen.

Zumeist beginnt die Schichtfolge mit einer vermehrten Gyps-oder Salzbildung im Werfener Niveau, dem Kalke oder Untere Dolomite (Ramsau-Dolomite) folgen: dann finden wir zumeist Reingrabener Schiefer, die relativ kalkig ausgebildet sind und auf diesen liegen die hellen norischen Hochgebirgskalke mit mächtigen Einschaltungen von grauen und rothen Hallstätter Kalken, oder eventuell diese allein. Entsprechend der solideren Unterlage der gypsärmeren Werfener Schiefer ist das Gebirge hier nicht so stark zerstückt wie im Salzkammergut, wenngleich auch eine Art von klippenförmigem Vorkommen von Hallstätter Kalk sich stellenweise findet (z. B. Mühlthal, Nied.-Österr.).

Im Streichen der Alpen gegen Osten ist zunächst dem Ostende des Ischl-Ausseer Zuges am Bergstein bei Landl im Ennsthaler Kalk-Hochgebirge ein Vorkommen von karnischem Hallstätter-Kalk durch Bittner[1] entdeckt worden, mit vorwiegend Halobien und Brachiopoden, die dem Hallstätter Gebiet selbst zumeist fehlen, sowie Gastropoden (*Neritaria helicina* K.) und Cephalopoden:

Tropites cfr. *subbullatus*, *Sagenites* cfr. *eximius*, sp., *Trachyceras* sp., *Arcestes* sp.

Dann folgen gegen O. die Vorkommnisse von norischem Hallstätter Kalk der Mürzthaler Gebirge. Ihre Kenntnis verdanken wir in erster Linie Stur[2].

[1] Verhandl. geol. k.k. R.A. 1885, p. 145.

[2] Geologie der Steiermark, p. 287, 300.

dann Geyer[1]. Die tektonischen Verhältnisse sind hier freilich etwas complicirt und von beiden Autoren verschieden aufgefasst worden; immerhin scheint sich Folgendes als sicher zu ergeben[2]:

Die anisisch-ladinischen Glieder sind als Untere Dolomite (Ramsau-Dolomite) allein oder als dunkle Kalke, stellenweise von Reiflinger Typus entwickelt; darauf folgen Reingrabener Schiefer, schwarze Schiefer, die stellenweise *Halobia rugosa* führen, also das Lunz-Raibler Niveau ganz oder theilweise repräsentiren; ist letzteres der Fall, dann gehen sie gegen oben in schwarz-graue feste, geschichtete, stellenweise Hornstein führende, und an Reiflinger Kalk (Hüpflinger Kalke Bittner's [?]) erinnernde Kalke oder Mergelkalke über, die mit den höheren dunklen Hallstätter Kalken wechsellagern. Dass dieser Kalkhorizont noch karnisches Alter besitzt, scheint aus Fossilfunden am Nasskör und der Goldgrubhöhe hervorzugehen:

Joannites cymbiformis Wulf. sp., *Monophyllites Agenor* Mojs., *Megaphyllites Jarbas* Hauer sp., *Celtites rectangularis* Hauer sp.

Der höher folgende Complex ist ganz oder z. Th. aus unten dunklen, oben grauen Hallstätter Kalken gebildet. In ersteren treten auch mitunter mächtige rothe Kalke auf, die petrographisch auf das Engste den unternorischen Hallstätter Kalken des Salzkammergutes gleichen. Eine andere Facies der norischen Stufe sind helle Kalke, die die Stellung der Hochgebirgs-Korallen-Kalke[3] einnehmen; ihre Horizontirung ist ausser stratigraphisch, noch durch das Auftreten von Hallstätter Kalk-Lagen und durch Funde von Diploporen und Brachiopoden festgestellt.

In den dunklen Hallstätter Kalken mit rothen Kalk- und Marmorlagen hat Stur an verschiedenen Stellen der Umgebung des oberen Mürzthales (Donnerkogel. Gusterstein etc.) Fossilien gefunden, die das unternorische Alter dieser Kalke erkennen lassen:

Arcestes subumbilicatus Brons. sp., *Pinacoceras respondens* Quenst. sp., *Halorites Ramsaueri* Quenst. sp., *Pleurotomaria (Sisenna) Dittmari* K., *P. (Sagana) Hoernesi* K., *P. (Echetus) scalariformis* K., *P. (Enantiostoma) sinistrorsum* Hörn. sp.

Speziell die Gastropoden des Gustersteines deuten auf das unternorische Gastropoden-Niveau und darüber liegen — von Stur (l. c., p. 300) an zahlreichen Stellen gefunden — Bänke mit lumachellenartig auftretenden

Monotis lineata Münst. und *M. salinaria* Br.,

sowie *Halobien*, die Geyer (l. c. p. 745) aus den Gruppen der *Halobia lineata*, *H. austriaca*, *H. celtica* Mojs. anführt. Auch *Stylophyllum paradoxum* Frech[4] von der Königsbachalm ist eine bezeichnende Art.

Die höheren, vorwiegend hellgrauen Kalke haben eine relativ reiche Ausbeute von Cephalopoden und Brachiopoden geliefert, deren obernorisches Alter

[1] Beiträge zur Geologie der Mürzthaler Kalk-Alpen. Jahrb. k.k. geol. R.A., Bd. 39, p. 497 ff.

[2] Zum Theil nach mündlicher Mittheilung G. Geyer's.

[3] Bei Geyer „Wettersteinkalke".

[4] Korallenfauna der Trias, l. c. p. 104.

Texttabelle zu pag. 385.

Stratigraphische Übersicht

über die Gliederung der Hallstätter Kalke des Salzkammergutes nach E. von Mojsisovics

(Abhandl. k. k. geol. R. A. Bd. VI 1, Suppl. 1902. p. 344).

Unterstufen:	Zone des *Sirenites Argonautae*		„Pötschenkalk". Pötschenhöhe zwischen St. Agatha und Aussee.
Sevatisch.	Zone des *Pinacoceras Metternichi*	Subzone des *Pinacoceras Metternichi*	Grauer Marmor des Steinbergkogels bei Hallstatt, von Rossmoos, Hütteneck, Hundskogel bei Ischl, Salzberg bei Aussee.
		Subzone des *Choristoceras Haueri*	„Zlambach Schichten". Grosser und Kleiner Zlambachgraben, Rossmoosgraben, Stambachgraben.
Alaunisch.	Zone des *Cyrtopleurites bicrenatus*		Roter Marmor des Someraukogels bei Hallstatt. Bunte Breccienkalke des Vorderen Sandling.
Lacisch.	Zone des *Cladiscites ruber*		Rother Marmor mit Gastropoden (Gastropodenkalk) des Vorderen Sandling. Lichtroter Marmor mit *Glyphidites docens* des Ferdinandstollen auf dem Röthelstein.
	Zone des *Sagenites Giebeli*		Breccienkalke mit *Sagenites Giebeli* der Leislingwand und vom Gföhl bei Goisern.
	Zone des *Discophyllites patens*		Lichtrother Marmor mit Gastropoden des Someraukogels bei Hallstatt.
Tuvalisch.	Zone des *Tropites subbullatus*	Linse mit *Thisbites Agricolae*	Bunter Kalk auf dem Milchbrunnkogel (Vorderer Sandling).
		Linse mit *Tropites subbullatus* des Raschberg	„Fassel-Schichte". Gelblicher und röthlicher Kalk des Raschberg nächst der Vorderen Sandling-Alpe.
		Linse mit *Tropites subbullatus* des Vorderen Sandling	„Fassel-Schichte". Bunte Kalke auf dem Milchbrunnkogel (Vordere Sandling-Alpe).
Julisch.	Zone des *Trachyceras Aonoides*	Linsen mit *Lobites ellipticus* und *Trachyceras Aonoides*	Rothe Kalke mit Mangan-geschwärzten Schmitzen auf dem Feuerkogel des Röthelstein. Braunrothe Kalke des Raschberg und Vorderen Sandling.
		Linse mit *Trachyceras Austriacum*	Lichtrother Kalk des Feuerkogels auf dem Röthelstein bei Aussee.

feststeht, da neben persistenten norischen Typen sich solche fanden, die bisher nur aus obernorischen Niveaux bekannt geworden sind (Geyer l. c. p. 744):

Cladiscites tornatus Bronn., *Megaphyllites insectus* Mojs., *Rhacophyllites neojurensis* Quenst. sp., *Rhabdoceras Suessi* Hauer, *Cochloceras Suessi* Mojs.

Wie im Salzkammergut bei der Teufelsmühle (siehe oben p. 381) begrenzt die norische Stufe gegen oben ein Halorellen führender Complex. Es sind dünngeschichtete, seltener dickbankige, schwarze, Hornstein-führende Kalke, die im Schwarzenbachgraben (Geyer l. c. p. 740) *Halorella pedata* Br. verkieselt enthalten. Dieselben schwarzen, kieseligen Halorellenkalke hat Bittner auch vom Hochschwab beschrieben, wo sie in derselben Position liegen, hier aber auf den hellen Hochgebirgs-Korallenkalken. Man kann diese schwarzen Kalke daher auch als Zlambach-Kalke (Geyer, E. v. Mojsisovics) bezeichnen, wenngleich ihr petrographischer Habitus ein etwas anderer ist; ausserdem jedoch können statt der Kalke auch graue Fleckenmergel und Schiefer auftreten, die ebenso wie die echten Zlambach-Mergel

Celtites Arduini Mojs.

führen.

Dass diese Zlambach-Schichten nur den tieferen, sogenannten *Cochloceras*-Bänken entsprechen, geht daraus hervor, dass das Rhaet in Dachsteinkalk, resp. Starhemberger Facies, sogar auch als Kössener Schichten entwickelt ist.

Isolirt ist das klippenförmige Auftreten von grauen Hallstätter Kalken in Nieder-Österreich, an den Localitäten Mühlthal, Miesenbachthal und Herrenstein[1]. Die graue Farbe dieser Kalke und ihr Fossilgehalt lassen sie als obernorische Hallstätter Kalke erkennen, da sie neben persistenten norischen auch ausgesprochen obernorische Typen wie

Arcestes galeiformis Hauer, *A. intuslabiatus* Mojs., *Cladiscites tornatus* Hauer, *Spirigera Strohmayri* Suess, *Koninckina quadrata* Suess. *Rhynch.* (*Nucleatula*) *retrocita* Suess sp.

geliefert haben.

Die hellen Kalke der Hohen Wand[2] bei Wr.-Neustadt zeigen nicht mehr den deutlichen Habitus der Hallstätter Kalke: es sind weisse, graue, röthliche, hellbunte Kalke, die petrographisch eine Mittelstellung zwischen Hochgebirgs-Korallenkalk und Hallstätter Kalk einnehmen und eher ersterem zuneigen. Die Funde daraus — Halorellen und *Monotis*-Arten — welche in einzelnen Lagen häufig, zumeist in einem schmutzig-grauen Kalke auftreten, gestatten keine genauere Horizontirung; darüber folgen Dachsteinkalke mit Starhemberger Lagen (Rhaet).

Die Facies der Hallstätter Kalke fehlt den Südalpen, denn es können weder die rothen Wengener Kalke des Mte. Clapsavon[3] die Stur entdeckte, nach Geyer's *Tropites subbullatus* führende Kalke von San Stefano im Cadore als Hallstätter Kalke angesehen werden.[4]

[1] Bittner: Herrenstein, p. 129, 131, 133.

[2] Bittner: ibid. p. 135.

[3] Harada: Jahrb. k.k. geol. R.A. 1883, p. 158.

[4] „Eher würde die Bezeichnung Hallstätter Facies auf die rothen Kalke der unteren Wengener Schichten des Bakonyer Waldes zutreffen. Auch hier kommen rothe Ammonitenlinsen mit *Arcestes subtridentinus* inmitten versteinerungsarmer Kalkschichten vor." (Anm. d. Herausgeb.)

Kapitel IV.

Das Kärnthner Trias-Gebiet.

Profil aus dem Gail- ins Drau-Thal, östlich vom Gailbergsattel.

Gn = Gneiss. Wf = Werfener Schiefer. HD = Hauptdolomit.
Gl = Glimmerschiefer. MK = Anisischer Kalk. RK = Rhaet-Kalke.
Ph = Phyllit. WK = Wetterstein-Kalk. RM = Rhaet-Mergel.
Gr = Grödener Sandstein. C = *Cardita*-Schichten.

(Nach G. Geyer: Jahrb. k.k. geolog. R.A. 1897, p. 308.)

Unter dieser Bezeichnung fassen wir ein Areal zusammen, das geographisch auf der Südseite der Alpen liegend, dennoch eine Entwicklung der triadischen Sedimente zeigt, welche sich bedeutend enger an die nordalpine Ausbildungsweise derselben als an die südalpine anschliesst und daher im Allgemeinen als nordalpines Entwicklungsgebiet zu betrachten ist.

Reste dieser triadischen Sedimentärdecke finden wir am Südfuße der Saualpe (Gebiet von Eberstein, St. Pauler Berge), in den Gailthaler Alpen (südwärts begrenzt durch die krystalline Zone des Gailthales) und auf der Nordkette der Karawanken sowie in deren Fortsetzung gegen O. (Ursulaberg), die im Süden von einer Aufbruchslinie begrenzt sind, in der Gruppe von Ober-Dolitsch, die dem Bacher S.W. vorgelagert, sich deutlich als ein Stück der Karawanken erweist und schliesslich in einer Anzahl kleiner triadischer Klippen, die da und dort aus der Diluvialebene aufragen.

Jene Aufbruchslinie zieht im Süden des Karawanken-Hauptkammes aus Südsteiermark gegen N.W. über Schwarzenbach, das Ebriachthal in die Gegend des Loiblpasses und findet in derselben Richtung ihre Fortsetzung im krystallinen Gebiete des Gailthales. Die kristallinen Schiefer- und Massengesteine sind Reste eines alten Küstenstriches, der gegen Nord durch eine tekto-

Digitized by Google

nische Linie begrenzt ist, längs welcher stellenweise (Süd-Karawanken) granitische und tonalitische Magmen aufgedrungen sind. Teller[1], der die Aufnahmen in den Karawanken durchgeführt hat, sieht in diesen Resten des Grundgebirges die Relicte jenes Gebirgswalles, welcher stellenweise nur 3 Kilometer breit, das nordalpine vom südalpinen Triasmeer, bis ins Rhaet hinein, trennte; im mittleren Rhaet erst stellen sich Brackwasserbildungen ein mit Formen, die wir nur aus den Südalpen kennen und die den nordalpinen jüngeren Rhaetgliedern fehlen.

I. Untertrias: Skythische Stufe.

Die Werfener Schichten entwickeln sich allmählig aus dem unten groben, oben feineren, rothen Grödener Sandstein und sind so innig mit diesem verschmolzen, dass es oft schwer fällt die untere Grenze der Trias zu fixiren, wenn das trennende Kalkniveau der südalpin entwickelten Regionen, der Bellerophonkalk oder der, ihn vertretende Dolomit, dem Kärnthner Gebiet fehlt.

Die Werfener Aequivalente sind teils mächtiger entwickelt (Karawanken, St. Pauler Berge, N.-Gailthaler Alpen), teils bis auf wenige Meter reducirt (südliche Gailthaler Alpen).

Im allgemeinen lassen sich die zwei Werfener Gruppen gut erkennen:

a) Seiser Schichten aus zumeist rothbunten, glimmerreichen, sandigen Schiefern und Sandsteinen mit *Pseudomonotis Clarai* gebildet;

b) Campiler Schichten, hellere bunte, plattige, kalkreichere Gesteine (mergelige, thonigschieferige Kalke) mit Glimmerbeschlag auf den Schichtflächen. Sie sind charakterisirt durch das Auftreten der *Natiria costata* und *Myophoria costata*.

Nur local findet sich an der Basis der Campiler Schichten die, besonders für südalpine Entwickelung charakteristische Ausbildung der rothen Gastropoden-Oolithe.

II. Mitteltrias: Anisische Stufe.

Sie ist kalkig oder kalkig-dolomitisch entwickelt (südliche Gailthaler Alpen, Heugraben bei Dellach) und dann geringmächtig.

Die kalkige Ausbildung ist repräsentiert durch graue, plattig-geschichtete, fossilarme Kalke mit weissen oder roten Kalkspathadern (St. Pauler Berge, Eberstein), in denen sich keine Abtrennung einzelner Niveaux durchführen lässt; häufiger ist die Ausbildung zweier trennbarer Gesteinsgruppen:

---

[1] Verhandl. k.k. geol. R.A. 1887, p. 267.

Weitere Litteraturangaben:

Teller: Erläuterungen zur geolog. Karte der Ostkarawanken und Steiner Alpen. Wien 1896. — Verhandl. k.k. geol. R.A. 1888, p. 100.

Geyer: Erläuterungen zur geol. Karte des Blattes Oberdrauburg-Mautherndorf, Wien 1901. — Jahrb. k.k. geol. R.A., Bd. 47. 1897, p. 295. — Verhandl. k.k. geol. R.A. 1897, p. 114.

F. Frech: Die karnischen Alpen; Halle 1894; p. 36 und V. Kap., p. 134—161.

Bittner: Die Trias von Eberstein und Pölling in Kärnthen. Jahrb. k.k. geol. R.A., Bd. 39, 1889, p. 483. — Verhandl. k.k. geol. R.A. 1898, p. 322.

Höfer: Die geolog. Verhältnisse der St. Pauler Berge in Kärnthen; Sitzungsber. k. Akad. d. Wiss. math. nat. Cl., Bd. 102, p. 467.

In den nördlichen Gailthaler Alpen bilden schwarze, plattige Kalke mit weissen Spathadern, welche den Gutensteiner Kalken gleichen, das Liegende und darüber folgen dickbankige, knollige, dunkle Kalke vom Typus der Reiflinger Kalke, welche (Bärenboden)

Encrinus liliiformis Lam., *Spirigera trigonella* Schloth. sp., *Spiriferina fragilis* Schloth. sp., *Terebratula vulgaris* Schloth.

führen. Stellenweise ist die Einschaltung von weicheren, sandig-glimmerreichen Mergeln oder von Quarzsandsteinen (N. Jauken, Reisskofel) zu bemerken;

In den Karawanken ist die tiefere Gruppe aus grauen dickbankigen Dolomiten und fossilarmen, dolomitischen Kalken gebildet, welche in der Längenerstreckung gegen Osten dünnplattiger und kalkiger, gegen Westen dolomitischer werden. So wie in den Gailthaler Alpen ist die höhere anisische Abteilung aus hornsteinführenden Knollenkalken (Reiflinger Kalke) mit seltenen Zwischenlagen eines bituminösen, schiefrigen Mergelkalkes gebildet, welche

Ptychiten div. sp., *Rhynchonella trinodosi* Bittn. etc.

führen.

Ladinische Stufe.

Ausser am Südabfall der Gailthaler Alpen besitzt sie im Allgemeinen bedeutende Mächtigkeit und besteht, ausser am Nordabfall der Gailthaler Alpen aus einem einheitlichen, hellen, kalkig-dolomitischen Complex.

In den N.-Gailthaler Alpen aber stellen sich über den anisischen Knollenkalken schwarze Bänderkalke oder papierdünne Kalkschiefer, stellenweise mit Einlagerung dunkler Kalkmergel ein, die

Posidonomya wengensis, Bactryllien

führen: erst darüber folgen die mächtigen, hellen, teils geschichteten, teils massigen Kalke, die in den tieferen Partien

Kleine Megalodonten, *Pseudomelania Escheri* Hörn.

führen, während die höheren erzführend sind. Es liegt also hier eine, der nordtirolisch-bairischen Facies der Partnach-Schichten und Wettersteinkalke ähnliche Ausbildung vor.

In den Karawanken, St. Pauler Bergen, Gebiet von Eberstein, beherrscht eine helle dolomitisch-kalkige Facies die ladinische Stufe, in der sich eine tiefere, entweder dolomitische oder dunklere, graue, geschichtete, thonig-kalkige Gruppe von einer höheren, helleren, zumeist massigen Kalkgruppe abscheidet. Letztere ist von oben herab local bis in verschiedene Tiefe hinab dolomitisiert und zeichnet sich durch Erzführung aus; es ist der erzführende Kalk der Karawanken und Nordgailthaler Alpen (Bleiberg). Die Erzführung bestehend aus Bleiglanz, Vanadinbleierz, Zinkblende, Kohlengalmei ist aber nur auf die obersten Partien der Kalkmasse beschränkt, deren Hangendes die Raibler-Bleiberger, sogenannten „Lagerschiefer sind.

Die Fossilführung dieser ladinischen Kalke ist im allgemeinen äusserst gering, doch treten stellenweise fossilführende Linsen oder Bänke auf, die Fossilien in vorzüglicher Erhaltung umschliessen. Was wir hier finden erinnert auffallend an die Fossilführung der Esinokalke, nur liegt das fossilführende Niveau in den Karawanken höher, d. h. ist jünger wie dort und Kittl (Annal. nat.-hist

Hof-Mus. 1899, XIV, p. 221) ist geneigt, in ihm eine Vertretung des Cassianer Niveaus zu sehen. Thatsächlich liegen diese fossilführenden Niveaux im Hangenden der ladinischen Kalke, im gleichen Horizont wie die Erzführung.

Berühmt sind die alten Fundorte Unterpetzen, Fladungbau, die heute, da die alten Bergbaue aufgelassen, leider mit ihnen verstürzt sind. Charakteristisch für die Fossilführung sind grosse Gastropoden[1], während Cephalopoden selten sind; auch der raibler *Megalodus triqueter* (Typus) des Bleiberger Lagerschiefers tritt, wenn auch selten, schon auf:

Chemnitzia (*Coelostylina*) *gradata* Hörn., *Ch.* (*Omphaiopt.*) *Rosthorni* Hörn., *Natica sublineata* Hörn., *Turbo subcoronatus* Hörn., *Arcestes Gaytani* Klipst., *Joannites Klipsteini* Mojs.

In den Nordalpen bilden, an Formengehalt und Horizont übereinstimmend, die oberladinischen Chemnitzien Lager des Haller Angers ein genaues Aequivalent jener Chemnitzienbänke der Karawanken (p. 294).

Auch in der Kalk- und Dolomitfacies des Kärthner Gebietes finden wir eine, der nordalpinen Facies der Ramsaudolomite—Wettersteinkalke ähnliche Ausbildung, die mit ihrer Erzführung ausserdem ein genaues Aequivalent der erzführenden südalpinen, ober-ladinischen Kalke und Dolomite bildet.

III. Obertrias: Karnische Stufe.

a. An der Basis liegen echte Reingrabener Schiefer mit

Halobia rugosa Hauer,

Einschaltungen von kalkigen Lagen, Cementmergel oder Sphaerocodienbänke treten auf, die also ein Analogon zur Einschaltung der Wandau-Kalke in die niederösterreichischen Reingrabener Schiefern bilden.

Am fossilreichsten ist die Ausbildung dieses Niveaus am Nordabfall der Karawanken und in der Umgebung von Bleiberg (Nord-Gailthaler Alpen) selbst. Für diese Schichtgruppe wurde von Lipold[2] die Localbezeichnung Bleiberger Schichten aufgestellt, die nach Umfang und Fossilgehalt ein genaues Aequivalent der nordalpinen *Cardita*-Lunzer-Gruppe bildet.

Trigonodus rablensis Gredl. sp., *Myophoriocardium lineatum* Woehrm. sp., *Carnites floridus* Wulf. sp., *Joannites cymbiformis* Wulf. sp., *J. Klipsteini* Mojs., *Megalodus triqueter* Wulf. (Typus), etc.

gehören zu den häufigsten Formen des „Lagerschiefers" der Erzbergbaue.

b. Darüber folgen, meist stark reduzirt, graue oder graugrüne Sandsteine und Sandsteinschiefer mit Pflanzenspreu und aus Wechsellagerungen bildet sich allmählig ein kalkiger Horizont heraus, der aus Mergelkalken und geschichteten, gelben oolithischen Kalken gebildet ist, welche die Fossilien der nordalpinen *Cardita*-Schichten s. s., resp. der *Cardita*-Oolithe führen:

Cardita Gümbeli Pichl., *Spiriferina Lipoldi* Bittn., *Sp. gregaria* Suess, *Terebratula julica* Bittn., *Myophoria Woehrmanni* Bittn., *M. fissidentata* Woehrm., *M. inaequicostata* Klipst., *Nucula caranthana* Bittn., *Myophoria* (*Myophoriopis*) *Rosthorni* Boué sp.

Auch die nordalpinen Crinoidenbänke treten auf.

---

[1] Hörnes, M.: Denkschr. k. Akad. d. Wiss., Bd. X, XII.

[2] Jahrb. k.k. geol. R.A. 1857, Bd. VII, p. 337.

Dass diese ganze Schichtfolge nur der unteren Abtheilung der *Cardita*-Schichten, oder in der Lunzer Ausbildung den tieferen Niveaux (excl. des Opponitzer Kalkes), d. h. der *Aonoides*-Zone allein entspricht, geht aus dem Auftreten der *Cardita Gümbeli* hervor, die nie in die Opponitzer Schichten und deren Aequivalente aufsteigt.

c. Den Abschluss der Raibler Serie bilden Rauhwacken, ferner mergelige Kalke mit *Ostrea montis caprilis*, dunkle, thonige Kalke mit *M. Rosthorni*, dolomitische Gesteine, dünn geschichtete, mürbe, bituminöse Stinkdolomite oder helle weisse, plattige Kalke, über denen erst die Hauptdolomit-Stufe beginnt. Dieses obere Niveau repräsentiert also die *Subbullatus*-Zone und in einzelnen Profilen liegen mehrere der geschilderten Gesteinsvariäteten übereinander.

Norische Stufe.

Über den Aequivalenten der *Cardita*-Lunzer-Schichtgruppe folgt die norische Stufe sowohl in der Dolomit- als Kalkfacies, wenngleich diese im Verhältniss zu jener, was räumliche Verbreitung anbelangt, ausserordentlich zurücktritt.

Die Kalkfacies ist als Dachsteinkalk mit *Megalodonten* entwickelt, und überlagert am Nordabfall der Karawanken die *Cardita*-Schichten; sie ist durch Erosion in einzelne kleinere Verbreitungsgebiete zerteilt (West- und Nordabfall des Obir, Gipfelregion des Ursulaberges), und ihre Gesteine ragen als Klippen aus der Diluvialebene der Drau (N.-Globassitz) empor.

Eine Ausbildung, welche sich an die nordalpine Facies der Korallenkalke anschliesst, tritt in einem räumlich begrenzten Zuge auf dem Reisskofel (S.-Weissen-See) auf.

Weitaus verbreiteter ist die Dolomitfacies, in der Ausbildung des Haupt-Dolomites: bald ist es ein heller, klüftiger, theils massiger, theils grob-plattiger bitumenarmer, bald ein dunkler, dünnplattiger bitumenreicher Dolomit, in dem es zu bituminösen Ausbildungen ähnlich dem Seefelder Dolomit kommt (Stinkdolomit), z. B. Mittagsgraben am Weissen See, Petzen, S.-Ursulaberg. Dolomitische, klotzige Kalke treten in den Gailthaler Alpen mitten im Hauptdolomit auf.

An der Basis des Hauptdolomit-Niveaus sind, so wie in den Nordalpen (Tirol) nicht selten dünngebankte Kalke entwickelt, die theils zu den Torer-, theils zu den Opponitzer-Schichten, theils an die Basis des Hauptdolomits gestellt wurden und bei Pölling am Krappfeld allein einige Fossilien geliefert haben:

Waldheimia aff. *Damesi* Bitts., *Aulacothyris* sp., *Spirigera Hofmanni* Bitts., *Amphiclina* sp. sp.

Sonst zeichnet sich der Hauptdolomit im ganzen Gebiet durch grösste Fossilarmut aus.

Rhaetische Stufe.

Ihre Aequivalente finden wir nur im Süden des Gebietes, während das nördliche, an die Saualpe grenzende Territorium trocken lag (St. Pauler Berge, Gebiet von Eberstein), da direkt über dem Hauptdolomit discordant die Kreide folgt.

In den Gailthaler Alpen und den Karawanken hingegen folgen über der norischen Kalk- und Dolomitstufe unten dunkle, rauch- oder blaugraue, plattige fossilfreie, mergelige Kalke, zwischen welche sich Lagen eines mürben, z. Th. bituminösen Dolomites einschalten können; gegen oben wechsellagern die dunklen Kalke und Kalkschiefer mit schwarzen Mergeln oder grifflig zerfallenden thonigen Schiefern; diese werden allmählig herrschend und enthalten nur mehr Bänke oder Lagen eines dunklen, gelbverwitternden Mergelkalkes, sowie einzelne Crinoiden- und Korallen-reiche graue Kalkbänke.

Fossileinschlüsse stellen sich erst in einiger Höhe der ganzen, nicht sehr mächtigen Serie ein:

Anomia alpina, *Cardita austriaca*, *Protocardia rhaetica*, *Gervilleia inflata*, *Plicat. (Dimydon.) intustriatum*, *Terebratula gregaria*, *Thecosmilia clathrata* Emm. sp., *Th. Ombonii* Stopp. sp.

Wie in der nordalpinen Kössener Entwickelung folgen also auch im Kärnthner Gebiet über dem fossilarmen basalen Niveau die fossilreichen Bivalvenlagen: dem Lithodendronkalk entsprechen die korallenreichen Bänke; und schliesslich folgt *Terebratula gregaria*, eine Schicht allein füllend; es sind somit nach der Suess'schen Bezeichnung die schwäbische und karpathische Facies des Rhaet entwickelt.

In den Gailthaler Alpen hat Geyer eine, der sizilianischen *Rhynchonellina Suessi* Gemm. zunächst verwandte, glatte *Rhynchonellina Geyeri* Bitts.[1] ebenfalls ganze Bänke füllend, gefunden, die mit ihrer süddalmatinischen und sizilischen Verwandtschaft den Nordalpen fehlt.

Die jüngeren Kössener Niveaux, d. h. die Kössener und Salzburger Facies Suess' fehlen dem Kärnthner Gebiet; jedoch finden wir Brackwasserbildungen mit *Cyrena rhaetica* Leps., die auch in demselben Niveau im westlichen Süd-Tirol (Iudicarien) auftreten, ferner Spuren eines Bonebed mit *Sargodon tomicus* Plien. Erst darauf folgt unterer oder höherer Lias, z. Th. in Adnether Facies.

Das Auftreten der Brackwasserbildungen und das damit einherlaufende Überwiegen südalpiner, facieller Charaktere ist mit dem Fehlen des Rhaet am Nordrande des Gebietes in Zusammenhang zu bringen: hier erfolgte wohl eine positive Bewegung des Strandes, so dass die Verbindung mit dem Norden geschlossen und daher der Einfluss der südalpinen Entwickelung deutlicher accentuirt wurde.

Kapitel V.

Die Trias der Centralalpen

und der Lombardei

von F. Frech.[2]

Der scharfe an der Basis der Mitteltrias zuerst wahrnehmbare, später gesteigerte Gegensatz der nördlichen und südlichen Trias, die Verschiedenheit der ozeanischen *Cardita*-Schichten des Nordwestens und der Küstenbildungen von Lunz im Nordosten erklärt sich ungezwungen durch den Nachweis von Untiefen

[1] Bittner: Jahrb. k.k. geol. R.A. 1897, p. 387.

[2] Da der Herausgeber die Trias der Oetzthaler, Zillerthaler, Karnischen Alpen und Radstädter Tauern durch eigene Aufnahmen, die des Ortlers und des Lombardischen Seengebietes durch längeren Aufenthalt kennt, schien die Übernahme der Bearbeitung dieses Kapitels das naturgemässe zu sein.

Fibrenal (Trias, Ital.) Gyroxi Trilobiten (Trilobiten-Mus.) Glandyinen-Trilobiten (Glandyinenkalk d. Mont) Bellerophonkalk (Bellerophonkalk-Lager) Bellerophon Kalkbank Wasserzug (Bergschlossen)

Ein analoges Dolomitlager zwischen Pfirsch und Jochol im Westen der Bergerstrasse; Von Lithocyprid nur gestreift. Segmalder-Serpentinen. Triphalkschichten von F. Favre.

Pfirscher Trilobiten. (Trilobiten-Mus.)

Schwarz Wand (Schwarzwand). Schwarzschichten. Seelander Trilobiten. Schwarzkopf und Schwarzschichten Seelandkopf.

Seelandkopf

Trilobitenagregate von der Innsbruckschichte unter dem Fahlhirt.

Die tiefste Lage der Dolomitanlagerung an der Gschlerin kennt und einst dem Seelandkopf folgende Verbreitung von ca. 600 m. Tiefe. Die Trilobiten der Innsbruckschl. Explorationsgebiet am Seelande. S. 2-5, A. 9-12. 1. 1868.

Digitized by Google

und Inselgebirgen in der centralen Zone der Alpen. Eine der gesammten Centralzone zwischen Splügen, Ober-Engadin[1] (Bernina) und Hohen Tauern entsprechende Insel zur Zeit der ganzen Mitteltrias und der karnischen Stufe, ein etwas südlicher, parallel zu dem ersteren gelegenenes Inselgebirge der karnischen Zeit, das der karnischen Hauptkette und den Karawanken entsprach — das sind die Grundzüge der Geographie der Triasmeere des Ostens.

Im Westen bildete dagegen das gesammte centrale Alpengebiet zur Triaszeit ein seichtes Meer[2], dessen grösste Tiefe der inneralpinen Sedimentzone entsprach; nur hier gelangten mitteltriadische Schichten — allerdings vielfach als lagunäre Gypsbildungen — zum Absatz.

Das praetriadische Alter der ersten Alpenfaltungen und besonders der granitischen Centralmassive ergiebt sich vornehmlich aus der lückenhaften Entwickelung der Trias in ihrem Bereich. Die innere und die äussere Zone der Centralmassive lagen offenbar zur Mitteltriaszeit höher als die von ihnen eingeschlossene Zone des Briançonnais.

1. Die äussere Zone der westlichen Centralmassive (Z. des Montblanc[3] ist durch intracarbonische und praetriadische Discordanzen, sowie vor allem durch lückenhafte Entwickelung der Trias gekennzeichnet:

Die Mitteltrias fehlt und die Einfügung rother Keupergesteine deutet einen Übergang zu der deutschen Binnenbildung an.

2. In der inneralpinen Sedimentzone des Briançonnais zeigt die Trias eine mächtigere und vollständigere Entwickelung (oben p. 78, 81). Diese bis zum Rhaetikon reichende Zone ist durch die Senkung des Prättigaus nur oberflächlich von der Trias der Lechthaler Alpen getrennt. Andererseits geht die Zone des Briançonnais am Col di Tenda aus den Seealpen in die Ligurische und Apuanische Trias (Carrara) über (Kap. XI), welche ebenfalls vollständig entwickelt ist.

3. Die Zone des Monte Rosa[4] (Lory) d. i. Zone von Piémont (Haug) entspricht wieder der lückenhaften centralalpinen Trias aus Quarzit, Gypsen, Rauchwacken und Hauptdolomit; man wird also die Verbindung der vollständig entwickelten apuanischen mit der lombardischen Trias direkt über die Po-Ebene hinweg annehmen können.

Die auf der geographischen Grenze der östlichen und westlichen Alpen liegende lombardische Trias (p. 397) gemahnt in ihren unteren Theilen an die benachbarte Centralzone, während höher hinauf die Ähnlichkeit mit Südtirol überwiegt. In analoger

---

[1] Zusammenstellung bei E. Böse, Zeitschr. deutschen geolog. Ges. 1898, p. 695 ff. Über das Vorkommen des Piz Alv an der Bernina Strasse vergl. C. Diener, Jahrb. k.k. geolog. R.A. 1883 und Sitz. Ber. k.k. Akad. d. Wissenschaften, Wien 1889, Bd. 97, 1. Abth. Geolog. Studien im südwestl. Graubünden, p. 606 ff.

[2] C. Schmidt, Livret-guide géologique 1894, VIII, p. 140.

[3] Pelvoux, Grandes Rousses, Rocheray b. S. Jean de Maurienne, Montblanc, Belle Donne, Aiguilles Rouges sind nach Kilian die Massive, welche sich von S. und S.-W. nach N.-O. folgen. Vergl. Guide XIV. Congrès géologique de Paris Dauphinée, p. 5. Weiter folgen Aaar- und Gotthard-Massiv mit einer besonders dürftigen Triasentwickelung (Quartenschiefer = marnes variolés).

[4] Im Süden die 3 Massive des Gran Paradiso, Vanoise und Mont Pourri, dann Grand Combin, Monte Rosa, Mischabel und Tessiner Massiv; auf letzteres folgt mit abweichenden Streichen das Adula-Massiv und Bernina. Vergl. C. Diener, Gebirgsbau der Westalpen.

Digitized by Google

Weise erinnert die vollständige Trias-Folge des Unter-Engadins (oben S. 78 Tabelle) an Vorarlberg und Nordtirol, während zwischen diesen Gebieten die Trias der Monte Rosa-Gruppe, des Splügens, Ober-Engadins und Ortlers (2) durch das vollständige Fehlen der mittleren Abtheilung gekennzeichnet ist. Das gleiche gilt für die östlich angrenzende Trias der Oetzthaler Alpen, des Brenners (3), des Zillerthales und des Oberpinzgaues (S. 412).

Das vollständige Triasprofil der Radstädter Tauern (S. 413) erklärt dann die Verbreitung nordalpiner Facies bis in die Gailthaler Alpen (Kap. IV, S. 386, Kärnthner Trias-Gebiet).

Die Entstehung der centralalpinen und der karnischen Insel knüpft an die alpinen Gebirge der Carbonzeit an (Leth. palaeoz. 2, S. 420), von denen einzelne Zonen durch postume Bewegungen wieder aufgerichtet wurden: direkte Beweise für derartige, der Mitteltrias angehörige Brüche vermochte ich im Eisackthal zwischen Gossensass und Sterzing zu erbringen. In dem nordsüdlichen Eisackbruch ist zwischen beiden Orten (bei Unterried) eine schmale Scholle untertriadischen (? dyadischen) Quarzitschiefers eingebrochen. Nördlich von Gossensass wird die Fortsetzung des Bruches durch obertriadische Hauptdolomite und Glimmerkalke verdeckt. Der Eisackbruch entstand also im Beginn der Mitteltriaszeit, d. h. etwa gleichzeitig mit der Trockenlegung der Centralalpen zwischen Monte Rosa, Splügen, Bernina und Hohen Tauern.

Der Hypothese einer Überschiebung der gesammten östlichen Centralalpen steht der bestimmte Nachweis der Faciesverschiedenheit der Triassedimente als absolutes Hindernis entgegen.

Die ursprünglich lückenhafte Entwickelung der centralalpinen Trias erklärt zwar nicht die Unregelmässigkeiten der Lagerung, wohl aber die stellenweise vollständige Zerstörung der Sedimente, die nur local, d. h. in Einfaltungen oder Senkungsgebieten der Abtragung entgangen sind. Nur im Unter-Engadin und in den Radstädter Tauern, wo die Trias vollständiger entwickelt war, konnten sich auch ausgedehntere Decken der jüngeren Sedimente erhalten.

Graphisch lässt sich die Gesammtentwickelung der ostalpinen Trias folgendermassen darstellen:

Vollständige Entwickelung der nördlichen Kalkalpen.

Unter-Engadin (Albula-Pass). ▲ Lückenhafte Trias der Graubündner und Tiroler Centralalpen (bis Krimml reichend). ▲ Radstädter Tauern.

Vollständige Entwickelung der südlichen Kalkalpen.

Die tektonische Vorgeschichte erklärt hinlänglich die Ausbildung von drei verschiedenen Entwickelungsgebieten der Trias, deren Grenzen der Längsrichtung der Alpen folgen:

I. Die nordöstlichen Kalkalpen haben weder vor noch während der Triaszeit nachweisbare Dislocationen erlitten.

II. Die Zone der Zentralalpen wurde im Osten wie im Westen von einer intracarbonischen Faltung und sodann (im Osten) von mitteltriadischen Brüchen durchsetzt.

III. Der Höhepunkt der intracarbonischen Faltung lag in der karnischen Hauptkette und den Karawanken[1]; doch hat in beiden Fällen die obercarbonische und dyadische Transgression eine fast vollkommene Einebnung hervorgerufen; nur das der karnischen Hauptkette entsprechende Inselgebirge der karnischen Stufe deutet auf mitteltriadische Dislocationen hin (wie in II). Die ungefalteten Triasplateau deg südtiroler und der östlich folgenden Gebirge lagern auf stark gefaltetem, unnachgiebigem Untergrund.

Die Radstädter Tauern waren während der Triaszeit[2] im Gegensatz zu den westlicheren Centralalpen vom Meere bedeckt und bilden somit die Verbindung von Norden nach Süden; die vollkommene Übereinstimmung der Gailthaler und Karawanken-Trias mit den Nordalpen[3] erklärt sich auf diese Weise (S. 386).

Für die Faciesentwickelung der Wengener und Cassianer Schichten bildet weiter südwärts die karnische Hauptkette eine scharfe Grenze: Südlich die Dolomiten-Entwickelung von Südtirol mit Eruptivdecken, nördlich im Drauthal Kalkschiefer (= Partnachschichten) und der Wettersteinkalk des Dobratsch ohne Eruptiva.

Die Raibler Schichten fehlen in der karnischen Hauptkette vollständig (Frech[4]) und der stratigraphische Gegensatz der *Cardita*-Schichten im Norden, der grauen Raibler Mergel und der rothen Schlernplateau-Schichten im Süden findet seine Ergänzung in zahlreichen faunistischen Verschiedenheiten.

Die bekanntesten und verbreitetsten Leitformen der Raibler Schichten sind einerseits dem nördlichen, andererseits dem südlichen Meere eigentümlich. So kennzeichnen den Norden *Cardita Guembeli* Pichl., *Halobia rugosa* und *Carnites floridus* Wulf. (und zwar die grosse typische Form in Kärnten nördlich der palaeozoischen Insel, die kleinere Form in Niederösterreich). Im Süden finden sich dagegen die beiden Zweischaler *Myophoria Kefersteini* und *Pachycardia Haueri* (wie die bezeichnende Gattung *Pachycardia* überhaupt).

Ferner sind die ziemlich formenreichen Gattungen *Amphiclina* und *Megalodus* im Norden wie im Süden durch verschiedene Species vertreten:

> *Megalodus carinthiacus* Hau. nec. Boué, *M. Haueri* Hörn. und *M. Hoernesi* Frech sind im Süden, *M. compressus* Woehrm. und *M. triqueter* Wulf. sind im Norden sowie in Kärnthen nördlich der karnischen Hauptkette zu Hause. Endlich wird *Thecospira Guembeli* Pichl. und *Terebratula Woehrmanniana* Bittn. aus den Nordalpen, *Waldheimia Eudoxa* Bittn., *Trigonodus*, *Modiola* und *Myoconcha*, sowie die bezeichnende *Undularia alpina* aus dem Süden citirt.

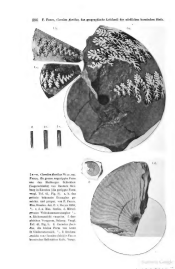
Weniger leicht ist die Lage und Ursprungszeit des alten Inselgebirges zu bestimmen: In erster Linie kommen, wie schon erwähnt, die krystallinen und altpalaeozoischen Ketten der karnischen Alpen und Karawanken in Frage; ihre Fortsetzung bis zur Iudicarienlinie ist recht wahrscheinlich. Andererseits kann die karnische Insel der karnischen Stufe nicht als einfacher Denudationsrest eines palaeozoischen Gebirges gedeutet werden, das schon von der continentalen Überflutung des Grödener Sandsteines eingeebnet worden war. Auch die Sandsteine der unteren Trias zeigen im ganzen Bereiche der Alpen einen so gleichförmigen

[1] Frech, die karnischen Alpen; F. Teller, Karawanken.

[2] Abzeichen von der nicht ganz sicheren Horizontirung des Lantschfeld. Quarzites.

[3] N. Emmrich, Frech, Geyer und Teller.

[4] Karnische Alpen, p. 419 und passim.



1a—1c, *Cardiola dactyla* N. sp. aus Platten, die graue organogene Form-kalke mit Crinoiden, Korallen, Zaphrentiden, von Steinbach bei Mixnitz (Steiermark) darstellen. Orig. Nr. 1a, 1b, 1c in der geologischen Sammlung der geologischen Reichsanstalt in Wien. Nat. Gr. 1a Steinkern der Dorsalklappe, 1b Steinkern der Ventralklappe, 1c Steinkern der Ventralklappe mit erhaltener Schale. Vergrößerung 2:1.

2a—2c, *Cardiola dactyla* N. sp. aus Platten, die graue organogene Formkalke mit Crinoiden, Korallen, Zaphrentiden, von Steinbach bei Mixnitz (Steiermark) darstellen. Orig. Nr. 2a, 2b, 2c in der geologischen Sammlung der geologischen Reichsanstalt in Wien. Nat. Gr. 2a Steinkern der Dorsalklappe, 2b Steinkern der Ventralklappe, 2c Steinkern der Ventralklappe mit erhaltener Schale. Vergrößerung 2:1.

Charakter, dass sie vielfach von den dyadischen rothen Sandsteinen nicht getrennt werden können.

In der karnischen Hauptkette und in ihrer östlichen Fortsetzung haben somit wohl im Verlauf der mittleren Triaszeit erneute tektonische Bewegungen stattgefunden, ähnlich denen, welche bei Gossensass von mir nachgewiesen werden konnten.

Im Verlaufe der ladinischen Zeit bildeten sich also die Gegensätze im Bereiche der karnischen Hauptkette aus, welche während der karnischen Stufe ihren Höhepunkt erreichten.

Während des Absatzes der Raibler Schichten bestand jedenfalls eine deutliche Schranke, ein Inselgebirge, das sich in der Richtung der alten carbonischen Alpen wohl durch posthume Faltung neu aufgewölbt hatte. Dass diese Aufwölbung schon zur ladinischen Zeit begann, ist nicht undenkbar.

Die obertriadische Transgression macht auch dieser eigentümlichen Sonderung ein Ende, obwohl einerseits das Vorwalten des eigentlichen Hauptdolomites und der dunkleren rhaetischen Kalkmergel im Gailthaler Gebirge, andererseits die Vorherrschaft des wohlgeschichteten reinen Dachsteinkalkes und Dolomites mit den reichen *Megalodus*-Faunen im Süden auch einen faciellen Gegensatz bedingt.

1. Die lombardische Trias

als Beispiel des Einflusses der centralalpinen Insel.

Die lombardische Trias ist in der Umgebung des Comer-, Luganer- und Langen-Sees seit Leopold von Buch mit besonderer Vorliebe von F. von Hauer, Escher, Benecke und jüngeren Forschern untersucht und in ihren wesentlichen Facies-Eigentümlichkeiten klargelegt worden. Manche Züge erinnern an die centralalpine, ja sogar an die germanische Trias, andere an Südtirol, während wiederum bunt wechselnde Faciesgebilde wie die Varenna- und Esino-Kalke auf die Lombardei beschränkt sind. An Deutschland und die Centralalpen gemahnt das Fehlen mariner Versteinerungen der unteren Trias; die untere Trias des Seengebietes entspricht dem Elsässer Buntsandstein mit Landpflanzen *(Voltzia heterophylla)*, nicht den marinen Schichten, die erst weiter östlich erscheinen[1].

An die Nordalpen erinnert das Auftreten rhaetischer Cephalopodenschiefer und das Fehlen von Eruptivdecken, während andererseits die Häufigkeit von Tuffen eruptiven Ursprungs (zwischen Buchensteiner und Raibler Schichten) auf die östlichen Eruptivcentren und westlich gerichtete Strömungen des Ozeans hinweist.

[1] Das westlichste Vorkommen von Werfener Schichten mit marinen Versteinerungen ist in Val Brembana beobachtet *(Tirolites cassianus)*. Werfener Schichten mit *Pecten venetianus*, *Pleuromya fassaensis*, *Tirolites* erscheinen ferner bei Collio im Val Trompia, im Val de Scalve *(Meekoceras caprilense* bei Schilpario) sowie im Val Cammonica. Vergl. Tommasi, Palaeontogr. Italiana, Bd. I, Taf. 1 und 2. Zusammenfassendes über den Osten des Comer Sees (sowie ältere Litteratur) siehe bei E. Philippi Zeitschr. deutsche geolog. Ges. 1895, p. 665 (Aufbau und Schichtenfolge im Grignagebirge) und 1897, p. 318 (Umgegend von Lecco und Resegone-Massiv).

Digitized by Google

Die Buchensteiner Schichten *(Daonella Taramellii)* mit ihrer Pietra verde stimmen daher ebenso wie die weniger entwickelten Wengener Schichten *(D. Lommeli)* durchaus mit Südtiroler Vorkommen überein.

Hingegen sind die eigentlichen Cassianer Mergel (mit *Trachyceras Aon*) versteinerungsführend nicht entwickelt[1]; die tieferen Theile der mitteltriadischen Kalke sind durch die etwa dem deutschen Muschelkalk entsprechenden Varenna-Perledo-Schichten, die höheren Theile durch die an Gastropoden reichen Esino-Kalke vertreten. Der rasche Facieswechsel von schlammigen, tuffigen und Riff- (Diploporen-) Facies erinnert zwar an den Südosten, ist aber noch mannigfaltiger und nur durch die Nähe der centralalpinen Insel zu erklären. Die Bergamasker Alpen (Val Brembana, Seriana und Iseo-See) bilden im Wesentlichen den Übergang zu der Triasentwickelung des westlichen Südtirol. Mit centralalpiner Trias stimmt die Entwickelung des Buntsandsteines der Raibler Gypse, des Hauptdolomits und der Rhaetischen Kalkmergel überein. Die obere Trias (s. o. p. 362) setzt sich regelmässig aus Hauptdolomit und darüber rhaetischen Kalkmergeln (mit *Avicula contorta*) zusammen, während die Megalodon- und Korallenkalke (mit *Lycodus cor* = „*Conchodon*“ und *Thecosmilia clathrata)* an Mächtigkeit durchaus zurücktreten und dem typischen Dachsteinkalk der Nord- und Südalpen nur entfernt ähnlich sind.

(Siehe Tabelle Seite 399.)

Der Varennakalk.

(Varenna-Perledo-Kalk: Kalke von Varenna und Fischschiefer von Perledo.)

Schwarze bis 300 m mächtige Plattenkalke und Mergel vertreten am Ostufer des Comer-Sees die Recoaro-, *Trinodosus*- und Buchensteiner Schichten; eine Vergleichung mit dem Wengener Horizont bleibt zweifelhaft. Die vielgefalteten, an der Strasse zwischen Olcio und Besano vortrefflich aufgeschlossenen Kalke entsprechen ziemlich genau dem deutschen Muschelkalk[2] und überlagern wie dieser einen beinah typischen Buntsandstein. Das Verhältnis zum Esinokalk ist als übergreifende Wechsellagerung (Leth. palaeoz 2, p. 184) zu bezeichnen:

Dass die höher im Gebirge liegenden fossilführenden Schiefer von Perledo von den unten am See anstehenden Varennakalken nicht zu trennen sind, wurde mehrfach betont (Benecke, E. Philippi). Die obige Parallelisirung beruht vornehmlich auf der Beobachtung des Auskeilens und Verschwindens der dunklen Kalkplatten in dem lichten, Diploporen-reichen Esinodolomit (Weg Varenna-Esino Lierna und Olcio)

Besonders bezeichnend für den raschen Facieswechsel ist die vollkommene Vertretung der schwarzen Varennakalke des Ostens durch Riffdolomit am gegenüberliegenden westlichen Ufer des Comer-Sees.

Man beobachtet hier zwischen den Glimmerschiefern von Aqua seria und den gypsführenden Raibler Schichten von S. Abbondio das folgende ganz regelmässig gelagerte Profil (von N nach S.)

[1] Schwarze Mergelkalke von Besano enthalten Voltzien (*V. keuperiana* Schimp. und *callistachys* Sordelli, deren Gestein vollkommen mit den Raibler Fischschiefern (= Cassianer Schichten) übereinstimmt. Hingegen sind die im Museo civico in Mailand aufbewahrten Ammoniten, denen Namen von Cassianer Arten beigelegt werden, nur generisch *(Trachyceras* sp. = *Tr. Aon)* oder überhaupt gar nicht bestimmbar (*„Lecanites glaucus“, Klipsteinia* etc.). Auch die Saurier (*Mixosaurus cornalianus* Bass.) gestatten keine nähere Altersbestimmung. Auch die Bestimmung einiger angeblicher Cassianer Gastropoden von Schilpario kann zunächst nur als ein ungefährer Hinweis auf das Vorkommen dieser Stufe angesehen werden.

[2] Abgesehen von den untersten Grenzschichten. Die Stufenbezeichnungen der Mitteltrias sind unanwendbar: der Esinokalk entspricht der anisischen + ladinischen + ? karnischen Stufe z. Th.: der Varennakalk der anisischen Stufe + der ladinischen Stufe z. Th.

Die lombardische Trias

am

Comer-, Luganer- und Langen-See.

Hangendes (ohne scharfe Grenze): Lias. Graue Kalke mit Hornstein { *Schlotheim. angulata*, *Psiloc. planorbis*.

Rhaet	„Conchodon"-Dolomit (*Lycodus cor* = *Conch. infraliassicus* Stopp.). Kalkbänke (bis 100 m) m. *Thecosmilia fenestrata* (Lithodendron- oder „Madreporen"-Kalk). Mergeliger Kalk mit *Terebrat. gregaria*. Zweischalermergel mit *Avicula contorta* u. *Leda*.	Obere Trias
Hauptdolomit	Höher (Storo, Val Sabbia) mit *Dicerocardium Jani*, *Ragazzonii* und *Curionii*. Tiefere Lagen mit *Gervilleia exilis*, *Worthenia solitaria*, *Gyroporella vesiculifera*, *Megalodus Guembeli*.	
Raibler Schichten obere	Gyps und Rauchwacken (z. B. Nobiallo bei Menaggio am Comer See. Graue wohlgeschichtete Kalke und Mergel mit *Myoph. Kefersteini* und *inaequicostata*, *Hoernesia bipartita*, *Myaconcha lombardica* u. a.	
Raibler Schichten untere	Plattenkalk ohne Versteinerungen.	

Esino-	Kalk	mit	
? Schwarzer Schiefer von Besano mit *Voltzia keuperiana* (? = St. Cassian), Wengener Schichten mit *D. Lommeli* (Schilpario, Val di Scalve).		*Diplopora annulata*	
Schwarze Buchensteiner Schichten u. Pietra verde mit *Daonella Taramellii* (Grigna). Graue Kalke m. *Arcest. trompianus* (Marcheno, Val Trompia).		Perledo-, Varenna- Esinokalk z. Th.	Mittlere Trias
Prezzo-Kalk m. *Cerat. trinodosus* und *Balatonites euryomphalus* (Prezzo und Dosso alto).		Kalk mit *Daonella Moussoni*, (Taf. 37, Fig. 16)	dolomitisch
Brachiopodenkalk vom Ponte di Cimego. Hauptlager des *Cerat. binodosus*.	Dunkle Kalkplatten von Marcheno (V. Trompia) mit *Lima lineata*.	Sauriern u. Fischen. (*Mixosaurus Lariosaurus.*) („*Belonorhynchus*" *Semionotus.*)	
Kalke mit *Dadocrinus gracilis*.			

Bergamasker Alpen.	Oben *Tirol. cassianus.*	Gelbliche und rothe Sandsteine mit *Voltzia heterophylla* bei Regoledo, Buntsandstein = Servino der lombardischen Geologen.	ohne Trennung.
	Unten *Pseud. Clarai.*	Rothe Conglomerate und Sandsteine ohne Versteinerungen (Verrucano).	ob. Dyas u. Unt. Trias

Hangendes: Raibler Schichten.

3. Mächtige Riffdolomite (Mendola und Schlerndolomit) des Sasso Rancio, grau, undeutlich geschichtet, ohne Versteinerungen ca. 400 m.
2. Wohlgeschichtete Muschelkalkplatten und Dolomite (unt. Muschelkalk) an der alten Miniera mit Rotheisenstein, Magnetit und Braunneisenstein, ca. 30 m.
1. Untere Trias und obere Dyas, ca. 80 m, Einfallen 45° nach Süden.
   d) Graue und rothe, z. Th. grobe Conglomerate.
   c) Untere graue Sandsteine und untergeordnete Conglomerate.
   b) Quarzit mit braunen schiefrigen Lagen, ca. 20 m.
   a) Grobes röthliches Conglomerat, ca. 10 m.

Liegendes: Glimmerschiefer.

Eine isope Fortsetzung der Varennakalke nach oben bilden wahrscheinlich die schwarzen plattigen Schiefer von Besano, deren Faciesentwickelung durch das Vorkommen von Voltzien (*V. keuperina* Schimp. und *V. callistachys* Sordelli), Ammoniten (*Trachyceras* sp. und ? *Lecanites* sp.) zunächst an Raibler Fischschiefer erinnert. Ob ein Aequivalent der Wengener oder der Cassianer Schichten vorliegt, kann nach den ziemlich zahlreichen aber durchweg schlecht erhaltenen Versteinerungen (man vergleiche die umfangreichen Sammlungen Museo civico in Mailand) nicht entschieden werden.

Auch das Vorkommen von Fischen[1], Nothosauriden[2] und Ichthyosauriden (*Mixosaurus Cornalianus* Bass) mit gradem ungeknickten Schwanz giebt keine bestimmteren Anhaltspunkte.

Als Esinokalk (Taf. 37)

wird in den lombardischen Alpen die mitteltriadische Kalk-Dolomitmasse bezeichnet, welche im Liegenden der Raibler Schichten niemals fehlt und zuweilen (z. B. Pasturo bei Lecco) nur die Aequivalente des Cassianer[3] Horizontes umfasst, meist aber tiefere Horizonte bis zu den *Trinodosus*-Schichten abwärts mit vertritt.

Die massigen z. Th. versteinerungsleeren (selten rosa gefärbten) z. Th. von *Diplopora annulata* Schafh. erfüllten Dolomite stimmen mit den nord- und ostalpinen Gesteinen desselben Horizontes überein und würden die Beibehaltung einer besonderen Bezeichnung (statt Diploporen- oder Schlerndolomit) nicht rechtfertigen. Am bekanntesten ist die bis 1000 m mächtige treibende Kalk-Dolomitmasse jedoch durch die oft umfangreichen[4] versteinerungsreichen Kalklinsen, welche besonders im oberen Theile die Einförmigkeit unterbrechen.

Wie in allen linsenartigen Versteinerungsvorkommen herrschen auch im Esinokalk bestimmte Arten oder Gruppen an den einzelnen Fundorten vor: Gastropoden sind allerdings allgemein verbreitet[5], aber die Cephalopoden finden sich fast nur am Val di Cino und Val del Monte: *Arpadites Manzonii* Ben. und *cinensis* Mojs., *Arcestes esinensis*, *Trachyceras langobardicum* Mojs., *Orthoceras campanile* Mojs. Typische noch nicht näher beschriebene Ptychiten (Val di Cino in der Mailänder Sammlung) weisen auf das Vorhandensein einer älteren, d. h. der Muschelkalk-Fauna hin, wie auch Kittl *Sturia Sansovinii* erwähnt. Die reiche Zweischalerfauna stammt fast ausschliesslich vom Pizzo Cainallo.

Von sonstigen Versteinerungen der Esinokalke sind die folgenden Arten hervorzuheben:

Lima canovardium Stopp. (selten, aber sehr bezeichnend). *Mysidioptera Cainalli* Stopp. var. *lennaensis* Mur. (generisch ident und specifisch nahe verwandt mit *Lima lineata* aus

---

[1] Bei Perledo u. a. *Semionotus hermes* Bass. und *S. Balsami* Bass., *Belonorhynchus*.

[2] *Lariosaurus*.

[3] Cassianer Schichten im eigentlichen Sinne d. h. Tuffe oder Mergel mit der bekannten Fauna sind in der Lombardei nicht beobachtet worden.

[4] Pizzo Cainallo, eine kleine, nordwestlich des Passo Cainallo (zwischen Esino und Val Sassina) aus dem Gestrüpp herausragende Spitze ist der reichste und am bequemsten auf Saumwegen von beiden Seiten zugängliche Fundort.

[5] Ausschliesslich oder vorwiegend an der Kirche von Esino (*Omphaloptychia Aldrovandi*), Val del Monte und Val Pelaggia (mit seltenen Gastropoden), Mte. Croce (*Natica monstrum*), Val Molina, Costa di Prodo (*Turbo depressus*). Vergl. Benecke, Grignagebirge, p. 230, 231.

dem Muschelkalk), *Ostrea esinensis* Stopp. (eine echte Ostreide). *Avicula caudata* Stopp. *Daonella* sp. (gewöhnlich als *D. Moussoni* bezeichnet, aber von der typischen bei Regoledo vorkommenden Art verschieden), *Posidonia wengensis* Wissm. (Val dei Mulini), *Gonodus esinensis* Stopp. *Myophoria laevigata* var.

Unter den Gastropoden[1] sind am zahlreichsten die hochgetürmten, früher als *Chemnitzia* bezeichneten, z. Th. sehr gross werdenden Formen von *Omphaloptychia Aldrovandii* Stopp. sp. *(Coelostylina;* an der Kirche von Esino) und *O. princeps* Stopp. sp. (Esino und Lenna), ferner:

Coelostylina conica Mstr. sp., *C. Olivi* Stopp. sp., *C. Breislaki* Stopp. sp. und die Undularien.

Wichtig sind ferner die stattlichen Gehäuse der Capuliden: *Naticopsis (Fedaiella) monstrum* Stopp. sp. und die äusserlich an Zweischaler (*Ostrea* Stopp.) erinnernden Marmolatellen (*M. stomatia* Stopp. sp. und *complanata* Stopp. sp.). Als bezeichnende Formen seien endlich hervorgehoben: *Pseudoscalites armatus* Stopp. sp. *(Actaeonina), Trachynerita depressa* Hörn. sp. und *Neritaria comensis* Hörn. sp. *(Natica).* Vergl. Taf. 37, Fig. 11 u. 12.

Brachiopoden sind ganz ungewöhnlich selten, Korallen aus der Verwandtschaft der Cassianer Fauna häufiger, aber für die Gesteinsbildung offenbar ohne Einfluss. Rasenförmige Thecosmilien, Montlivaltien und kleine Knollen von *Isastraea* sind generisch erkennbar, aber wegen schlechter Erhaltung zur genaueren Bestimmung ungeeignet.

Erz (Bleiglanz) findet sich im Esinokalk[2] ebenso wie in den gleichalten Gesteinen Kärnthens und Nordtirols, die Kalkinconstutionen oder Riesenoolithe[3] sind hingegen eine Erscheinung, die in silurischen[4] und devonischen Riffen[5] ebenso verbreitet ist wie in der Trias.

Am schärfsten prägt sich der rasche an die Nähe des Landes erinnernde Facieswechsel auf den beiden Ufern des Comer-Sees nördlich von Varenna und Menaggio aus. Am Westufer (Menaggio) lagert über Buntsandstein und unter-anisischem Kalk der graue, undeutlich geschichtete Riffdolomit des Sasso Rancio, am Ostufer bilden das Hangende der unteren Trias die wohlgeschichteten, magnesiafreien schwarzen Varennakalke.

Der überaus mannigfaltige Facieswechsel, den die Schichten im Liegenden des Raibler Horizontes aufweisen, ist auf folgender Seite tabellarisch zusammengestellt:

Obertrias am Comer-See[6].

Mit besonderer Schärfe prägt sich zwischen Comer- und Luganer-See die Gliederung der Obertrias aus. Über mergeligen Raibler Schichten, die durch Gypsstöcke gekennzeichnet sind, folgt der Hauptdolomit und das Rhaet, das unten und in der Mitte aus Mergeln und Mergelkalken, an der oberen Grenze aber aus einem z. Th. kalkigen im Antlitz der Landschaft scharf hervortretenden hellen Dolomit besteht: diese als Conchodon-Dolomit bezeichnete Grenzschicht führt *Lycodus (= Conchodon) cor* und entspricht dem nördlichen oberen Dachsteinkalk.

Der Hauptdolomit ist nur im östlichen Theil der Brianza verbreitet und setzt in der Mitte des Comer-See die berühmte Punta di Bellagio und den gegenüberliegenden Sasso oberhalb Menaggio zusammen.

[1] Kittl: Annalen des k.k. Hofmuseums, Bd. 14, Wien 1899.

[2] Bei Esino, M. S. Martina und M. di Cona bei Lecco.

[3] Als *Erinospongia* Stopp. fälschlich auf Organismen zurückgeführt.

[4] *Cryptozoon,* nach Hall (New York).

[5] Z. B. Iberg bei Grund, Konieprus, Wolayer Thörl.

[6] Vergl. E. Repossi, osservazione stratigrafiche sulla Val d'Intelvi etc., p. 24, (Atti della soc. italiana scienze naturali Mailand, Bd. 41, 1902). Bei der Zeichnung des Profils ist die genannte Arbeit benützt worden.

	Hangendes.	Val Serina (Dossena)	Val Brembana	Lierna.	Val Meria.	Pasturo.	Varenna-Perledo-Menaggio (Nobiallo)	Sasso Grande, Monte S. Salvatore	Besano.	Margarobbia-Schlucht im Olonathal.
	Karnisch Stufe.	Raibler Sch.	Raibler Sch.			Raibler Sch.	Bellano.	Raibler Sch.		
Mitteltrias.	Esinokalk, dickbankig erzführend.			Esinokalk mit *Diplopora annulata*-Kalk.	Esinokalk.	Esinokalk Wengener Schichten.	Esinokalk, oben massig mit *Diplop. annulata* nach unten in geschichtete Dolomite übergehend.	Massiger z. Th. undeutlich geschichteter Dolomit ohne Versteinerungen	Bituminöse schwarze schiefrige Kalke mit *Trachyceras „Aon“ Voltzia keuperiana Daonella Lommeli.*	Esino-Dolomit mit Diploporen und Einlagerungen harter dünnplattiger Kalke.
	Schwarze Schiefer, dünne Tufflager, Kieselknollenkalk — Pietra verde (wenig mächtig).				Buchensteiner Kalk. (wenig mächtig.)	Callimerokalk. Buchensteiner und *Trinodosus*-Schichten. (sehr mächtig.)	Varenna-Perledo-Kalk mit *Daonella Moussoni*, Sauriern und Fischen.			
	Schichten m. *Cerat. Trinodosus.*				*Trinodosus*-Schichten.				*Cerat. trinodosus* und *luganensis Daonella Moussoni.*	
	„Bernocolutto“ (Knollenkalk).			Unterer Muschelkalk.	Brachiopodenkalk.	Brachiopodenkalk.				
	Unt. Muschelkalk (Gutensteiner Kalk).				Unterer Muschelkalk mit Eisenerzen.				Unt. Muschelkalk.	
Werfener Schichten.	Rother Sandstein (Servino) und Conglomerat (Verrucano).	Oben *Tirol. cassianus.* Unten *Pseud. Clarai.*					Rother Sandstein (Servino) mit *Voltzia heterophylla.* Rothe und graue Conglomerate (Verrucano).	Rothe und graue Conglomerate Sandstein Quarzit Conglomerat.	Rother Sandstein und Verrucano Porphyrlagen.	
							Glimmerschiefer.			

Versteinerungen, *Turbo (Worthenia) solitaria* Ben. (= *Turbo Songavatii* Stopp.?), *Gervillcia exilis* Stopp.; *Gyroporella vesiculifera*, *Megalodon Guembeli* Stopp. sp. *(Neomegalodon)*, *Myophoria Balsamii* Stopp. sp., *Schizogonium (?) Escheri* Stopp. sp. sind am Resegone bei Lecco häufiger, sonst selten.

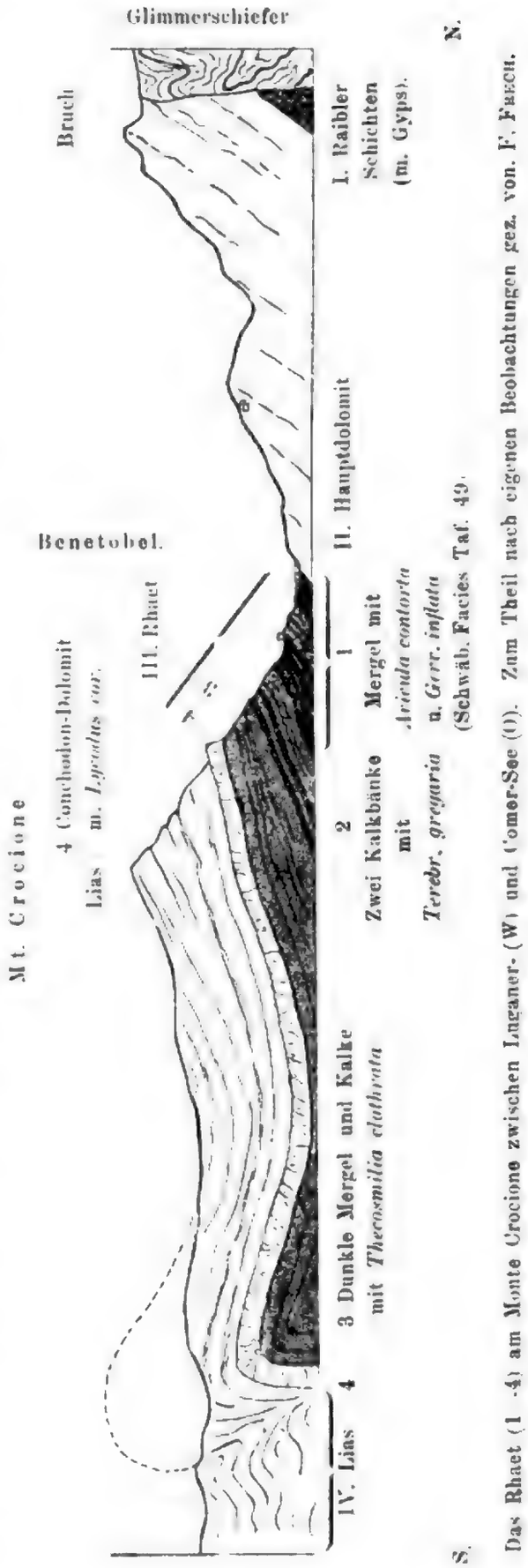
Das mächtige Rhaet zeigt am See von Lecco und am M. Generoso besonders zwischen der Tremezzina und M. Galbiga eine mannigfache Entwickelung in drei oder vier verschiedenen, zuweilen miteinander wechselnden Facies.

In dem von Escher[1] untersuchten Benetobel auf dem Abhang des M. Crocione und in der Tremezzina, der südlichen Fortsetzung desselben überlagern zunächst den Hauptdolomit:

1. Mergel und Mergelkalke mit Zweischalern *Gervillcia inflata* Schafh., *Cardita austriaca* Hauer, *Pholadomya lariana* Stopp., *Pinna miliaris* Stopp., *Dimyodon Archiaci* Stopp., *Avicula contorta*, *Bactryllium striolatum* Hauer, *Cerithium Hemes* d'Orb., *Protocardia rhaetica* und kleine Schnecken (Schwäbische Facies). Die Mergel bilden sanfte Gehänge, die Kalke steile, meist regelmässig mauerartige Abstürze. Die Rhaetlandschaft zeigt somit höchst bezeichnende Charakterzüge.

2. Die unteren zwei Kalkmauern enthalten zuweilen Anhäufungen von *Terebratula gregaria* Suess[2]. (Taf. 49, Fig. 11 u. 12).

3. Weiter oben, etwa in der Mitte der Schichtenfolge stellen sich Anhäufungen von *Thecosmilia clathrata* Emm. sp. in dunklen Kalken[3] immer häufiger ein. Ein unterer Horizont ist



Das Rhaet (1–4) am Monte Crocione zwischen Luganer- (W) und Comer-See (O). Zum Theil nach eigenen Beobachtungen gez. von F. Frech.

[1] A. Escher v. d. Linth: Geologische Bemerkungen über das nördl. Vorarlberg etc. (Ufer des Comer-Sees, p. 87—108). Neue Denkschr. Schweiz. Ges. Naturw. XIII, 1853.

[2] Die von Stoppani als untere Zone des Rhaet (1 und 2) bezeichnete Schichten sind gegenüber Lecco an der Azzarola sehr fossilreich und enthalten Zweischalerschichten mit *Cassianella* sp. *Ostrea nodosa*, *Gerv. inflata*, *Avicula contorta*, *Cardita austriaca*, *Spiriferina Muensteri*, *Pholadomya lagenalis*, sowie die oben genannten *Terebrateln*. (Abbildungen auf Taf. 49.)

[3] Lithodendronkalke der meisten Autoren = Madreporenkalk = Lithothamnienkalk Lepsius = Azzarola-Schichten Stopp. Die letzteren (am Südrand der Alta Brianza am Mte. Baro gegenüber

an dem zur Alp Nave (oberhalb Menaggio) führenden Fussweg entblösst. Viel weiter oben sind ein zweiter ca. 100 m mächtiger und ein dritter wieder wenig mächtiger Kalkzug als breite Bänder an den Hängen des Mte. Galbiga und Crocione weithin sichtbar.

4. In den oberen meist dolomitischen Kalken häufen sich z. Th. Megalodontenschalen (*Conchodon infraliasicus* Stopp. sp.) derart an, dass die als *Conchodon*-Dolomit bezeichnete obere Grenzschicht des Rhaet entsteht, die zuweilen (Corni di Canzo und M. Presanta in der Brianza) mit dem durch Hornstein gekennzeichneten grauen Liaskalk verschmilzt[1]. (Taf. 57.)

Nur ganz vereinzelt, nördlich von Asso, Val Assina bei Canzo (Brianza) finden sich die bezeichnenden nordalpinen Cephalopodenschiefer des Rhaet mit *Monophyllites planorboides* Gümb. sp. (*Psiloceras* bezw. *Mojsvarites* Pomp.) und *Choristoceras rhaeticum* Gümb. (Mariani l. c. p. 5. Taf. 50, Fig. 8 u. 10).

2. Die Trias des Ortlers

und ihr Zusammenhang mit den Westalpen.

Die lückenhafte, aus Quarzit, Gyps, Hauptdolomit und Rhaet bestehende Trias der westlichen Centralmassive des Mont Pelvoux, Mischabel und Monte Rosa ist bereits auf Seite 78, 84, 85 ff. kurz gekennzeichnet worden. Der in der äusseren Zone der Centralmassive (p. 89) beobachtete Übergang in die deutsche Keuperfacies macht weiter südlich der lückenhaften centralalpinen[2] Entwickelung Platz.

Im südwestlichen Graubünden[3], besonders am Splügen, hat C. Diener diese Schichtenfolge geschildert:

Über die Conglomerate, Grauwacken und Quarzite, die entweder jungpalaeozoisch oder untertriadisch sind (Verrucanogruppe), folgt die in 3 Stufen gegliederte Obertrias: Ein tiefstss Glied, bestehend aus Gypsen, Kalkmergeln und Rauchwacken, vielfach durch Einlagerungen von Conglomeraten und Breccien gekennzeichnet, ein mittleres, aus Dachsteinkalken[4] bestehend, die das landschaftlich am meisten hervortretende Triasglied bilden und nicht selten zu einer Mächtigkeit von 400—500 m anschwellen und endlich ein oberes bestehend aus schwarzbraunen und gelbbraunen Mergelkalken durch Fossilien der rhaetischen Stufe als Kössener Schichten gekennzeichnet.

Lecco gelegenen) Vorkommen enthalten ausser den rasenförmigen Thecosmilien (= *Rhabdoph. longobardica*) auch die nordalpinen Formen der Kothalp (Wendelstein), von Altenmarkt etc. wie *Stylophyllopsis rudis*, *Stephanocoenia Schafhäutli* Winkl. sp. (= *Stylina Savi* Stopp.), *Thamnastraea rectilamellosa* Emmr. (= *Th. Meriani* Stopp.), die von Stoppani unter den angegebenen Namen beschrieben sind. Bei Azzarola finden sich als Seltenheit ausserdem wohlerhalten Cidaritengehäuse wie *Cidaris Curionii* Stopp. und *Ombonii* Stopp.

[1] In der Tremezzina und bei Bellagio sollen über dem *Conchodon*-Dolomit noch einmal dünnbankige Kalke mit *Avicula contorta*, *Cardita austriaca* und *Ter. gregaria* auftreten, was nach E. Mariani durchaus unwahrscheinlich ist. Vergl. E. Mariani, contributo alla conoscenza della fauna retica lombarda; Rendiconti del. R. Istituto Lombardadi sc. e. lett. Ser. II, Vol. 30, 1897. C. Schmidt zur Geologie der Alta Brianza C. R. V. Congrès géol. Zürich, p. 508. E. Philippi, Lecco und Resegone-Massiv, p. 351—353. Curioni, Geologia appl., p. 237 ff und C. Schmidt und Steinmann, Umgebung von Lugano, p. 22.

[2] Austroalpinen Facies C. Diener, lepontinischen Facies Steinmann, vrgl. p. 83.

[3] C. Diener, Geolog. Studien im südwestlichen Graubünden. Sitzungsber. k. Ak. Wissensch. Wien, Math. nat. Cl. Bd. 97, Abth. 1, 1888.

[4] Plattenkalke im Sinne von E. Suess bei Diener = Hauptdolomit Theobald.

Die centralalpine[1] Entwickelung des Kalkberges beim Dorfe Splügen setzt aus dem südwestlichen Graubünden fast unverändert nach dem Ober-Engadin (Piz Alv und Piz Padella bei Samaden) und weiter nach den Ortler- und den Oetzthaler Alpen fort.

Die asymmetrische Einfaltung des Piz Alv an der Berninastrasse zeigt über rothen und grüngefaserten Quarziten Hauptdolomit, Rhaet mit *Terebratula gregaria* und Lias[2].

Die weiter südlich im Puschlav folgenden Kalkvorkommen ähneln ebenfalls der Trias und dürften den Übergang zur eigentlichen Ortlergruppe bilden.

Auch der Piz Lat am Reschenscheideck stellt eine unregelmässige Einfaltung milchweisser Triasdolomite an der Grenze von Kalkphyllit (Norden) und Glimmerschiefer (Süden) am Reschensee dar.

Die steil aufgerichteten schneeweissen Hauptdolomite des Piz Lat werden am östlichen Abhang des sonst, wie es scheint, von Verwerfungen und Überschiebungen begrenzten Berges von rothen Werfener Schiefern und Sandsteinen sowie weiter von grobkörnigeren rothen Conglomeraten (? Grödener Schichten) unterlagert. Hier scheinen also in den klastischen Gesteinen an der Basis der inneralpinen Trias grobkörnige, dyadische und feinkörnige untertriadische Elemente trennbar zu sein. Allerdings schliesst am Piz Lat (oder Lad) die vollständige Trias des Unterengadin[3] an, so dass die Frage unentschieden bleibt, ob das Fehlen der Mitteltrias hier nur scheinbar ist.

Grössere Übereinstimmung mit den Kalkbergen des Brenners zeigt hingegen die Ortlergruppe[4], ein im Bereiche der wohlerforschten Ostalpen noch wenig bekanntes Gebiet.

Von älteren Arbeiten ist besonders die geologische Beschreibung Graubündens von Theobald zu nennen[5]. Aus neuerer Zeit liegt nur eine Beschreibung von Gümbel[6] und ein Reisebericht von Hammer[7] über Val Furva und Val Zebru bei Bormio (Veltlin) vor, die beide vorwiegend die italienische Seite des Gebirges berücksichtigen. Ich selbst habe im Sommer 1902 einige Wochen auf ein Studium der Kalkberge verwandt[8]. Nach Gümbel's und Theobald's Darstellung sowie nach Betrachtung der

[1] Austroalpine C. Diener = lepontinische Facies Steinmann oben p. 85; die lepontinische Facies wird von Steinmann in Gegensatz zu der ostalpinen Facies gestellt, während austroalpin C. Diener gleichbedeutend mit lepontinisch ist. Es ergiebt sich aus der folgenden Übersicht, dass centralalpin den Gegensatz zu der nord- und zu der südalpinen (= mediterranen) Entwickelung bildet.

[2] C. Diener, Jahrb. k.k. geol. Reichsanstalt 1884, p. 315, und Böse, Zeitschr. der deutschen geol. Ges. 1896, p. 599.

[3] Vergl. W. Schiller, geol. Unters. im östl. Unterengadin. Ber. naturf. Ges., Freiburg, 1904, p. 41.

[4] Vergl. F. Frech, Gebirgsbau der Tiroler Centralalpen. Wissenschaftl. Ergänzungsheft des Deutschen Österreichischen Alpenvereins. Bd. II, H. 1. 1905.

[5] Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz, III. Lief., Chur 1866.

[6] Gümbel, Über die Thermen von Bormio und des Ortlergebirges. Sitz.-Ber. d. Kgl. Bayer. Ak. 1891, XXI. Bd., I. Heft.

[7] Verhandl. d. k.k. G. R.A. 1902, S. 320 ff. Hammer geht entsprechend seinem Ausgangspunkt vornehmlich auf kristalline Schiefer, Eruptivgesteine und die Basis der Trias ein, während die höhere Trias nur gestreift wird. Gümbel's Annahme einer vollständigen Vertretung aller Triasglieder stand im Widerspruch zu meinen Beobachtungen am Brenner und im Engadin. Es war somit eine Untersuchung der wichtigen Ortlerkalke nicht zu umgehen.

[8] Die im folgenden wiedergegebenen Beobachtungen sind demnach weit von Vollständigkeit entfernt.

Digitized by Google

Suldener Thalgehänge war eine flache muldenförmige Lagerung wie am Tribulaun und an den Kalkkögeln wahrscheinlich. Doch ergab die Besteigung der Königsspitze und die überaus interessante Tour Stilfserjoch – Naglerspitz—Schneeglocke - Thurwieser-Südwand—Eiskögele- Ortler Hochjoch eine durchaus abweichende Zusammensetzung. Neben den die Südgrenze bildenden Brüchen (Monte Cristallo—

Königsspitze und Schaubachhütte.
Die Landschaftsformen der gefalteten Ortlerkalke.

Königsjoch, s. o.) spielt in den obertriadischen Ortlerkalken intensive Faltung und steile Aufrichtung die Hauptrolle. Die Königsspitze zeigt (vom Suldengletscher und der Schaubachhütte aus) eine fünffache, durch S-Krümmung bedingte Wiederholung derselben Schichten. Noch stärker ist die Zusammenschiebung an der Madatschspitze. Der vom Hochjoch zum Ortlergipfel emporführende Grat

besteht aus fast senkrecht aufgestauchten Kalken und Glimmerkalken. (Siehe das vorstehende Bild „Königsspitze und Schaubachhütte").

Im Gegensatz zu den flachen Überschiebungsfalten des Pfersch- und Gschnitzthales und der wenig gestörten Sedimentdecke der Kalkkögel sehen wir hier steile Aufrichtung und häufige Wiederholung des gleichen Horizontes durch Faltung. Diese Zusammenfaltung und Aufstauchung bedingt die gewaltige vertikale Ausdehnung des Ortlerkalkes und die Gipfelhöhe des Beherrschers der Ostalpen, welche die Spitze des Tribulauns um rund 800 m überragt. Dabei ist die ursprüngliche Mächtigkeit und die Sockelhöhe der ganz gleichartig zusammengesetzten Obertrias am Tribulaun und am Ortler die gleiche.

Eine Schichtentafel des Ortlergebietes, wie ich sie im folgenden zusammenzustellen versuche, zeigt bei aller Ähnlichkeit mit der Obertrias des Brenners doch auch vielfache Abweichungen in tieferen Horizonten. (Die fehlenden Brennergesteine sind in eckigen Klammern eingefügt.)

Schichtentafel des Ortlergebirges.

[Lias fehlt.]

III. Obertrias.

Dunkle Pyritschiefer des Thurwiesers, des Hochjochgrates und des Königspitzgipfels = Rhaet.

Ortlerkalk, meist dolomitisch (= Tribulaundolomit = Hauptdolomit) zum Theil hellgrau, zum Theil dunkler; an der Basis ein schwarzer, wohlgeschichteter Dolomit. (Gomagoi—Payerhüttenweg.)

II. Dyas (? Untertrias).

Sericitquarzit und Sericitschiefer mit Dolomitknollen und rostigen Flecken (vom obersten Kalkphyllit nur undeutlich geschieden) = Tarnthaler Quarzitschiefer = Lantschfeldquarzit.

Gips und Rauchwacke des Val Zebru und Piz Umbrail = Werfener Gips[1].

[Carbon fehlt.]

I. Liegendes: Kalkphyllit und Gneissgranit des Lauser Ferner, ersterer meist als Glimmerschiefer oder Quarzphyllit entwickelt.

Die Basis der obertriadischen Ortlerkalke.

Am Kuhberg oberhalb Sulden überschreitet[2] man ein Normalprofil der Gesteinsgrenze.

III. 2. Über den schwarzen Kalkschiefern lagern Dolomite mit allen Anzeichen starker Zertrümmerung und Quetschung.

III. 1. Die folgenden bituminösen Kalkschiefer besitzen nur 2—3 m Mächtigkeit und verschwinden in südlicher Richtung unter Moränen und Gletschern.

II. Das Liegende dieser im ganzen flachgelagerten Schichten sind die ? dyadischen Sericitschiefer und Sericitquarzite mit gelben dolomitischen Linsen und rostigen Flecken.

I. Zu unterst lagern Augengneise und quarzitische Schiefer, höher Phyllite und grüne chloritische Schiefer.

---

[1] Nach Hammer im Val Zebru zwischen unterem Quarzitschiefer und oberem Sericitschiefer lagernd.

[2] Vergl. auch Gümbel, Über die Thermen von Bormio etc. Sitzung der mathem. physik. Klasse der bayrischen Akad. der Wissenschaften. 1891. XXI, S. 103.

Digitized by Google

Eine etwas abweichende Schichtenfolge der Kalkbasis ist an dem Alpenvereinsweg, der von Gomagoi zur Payerhütte führt, aufgeschlossen;

III. 3. Wohlgeschichteter Dolomit schwarz oder grau mit weissen Adern;
2. Schieferthon, zerquetscht in regelmässigen Lagen, mehrere Meter mächtig;
1. Geschichteter Dolomit mit tektonischer Rauchwacke.

[II. fehlt.]

1. Das Liegende bilden dunkle, glimmerschieferähnliche Phyllite.

Die gewaltige Mächtigkeit des obertriadischen Kalkes an der Königsspitze und dem Ortler erklärt sich durch die Faltung und die hierdurch bedingte Verdoppelung und Vervielfachung der Schichten. Die Ostwand der Königsspitze zeigt — von Nordost gesehen — eine grosse hangende und eine kleinere liegende Falte.

An der Königsspitze wiegen die allgemein in der Ortlergruppe verbreiteten grauen dolomitischen Kalke durchaus vor; nur am Suldengrat ist Pyritschiefer vorhanden.

3. Die Trias des Brenners, der Oetzthaler und Zillerthaler Alpen.

Das ausgedehnteste Triasgebiet im Bereiche der Tiroler Centralalpen entspricht einer Senke, welche von zwei Brüchen und dem westlichen Untertauchen des Zillerthaler Granitmassivs begrenzt wird.

Brenner. Die drei im wesentlichen flachgelagerten Dolomitmassen des Tribulauns, der Kette Serles-Kirchdach und der Kalkkögel bei Innsbruck sind von einander nur durch die Erosion getrennt. Die Brennertrias weist ebenso zahlreiche Lücken auf wie die des Splügen, Reschenscheidecks, Ortlers und Oberengadins (z. B. Piz Alv). Es sind abgesehen von einer zweifelhaften Vertretung des Buntsandsteins, nur obertriadische Horizonte vorhanden, die am nördlichen Aussenrand der Zentralalpen von Raibler Schichten unterlagert werden. Die im Oberengadin (Piz Alv, Samaden) nachgewiesene Transgression des Hauptdolomit kennzeichnet somit auch die Tiroler Centralalpen. Mitteltriadische Schichten, insbesondere der Muschelkalk im engeren Sinne fehlen gänzlich; die schwarzen Kalke der Saile, welche zwischen Glimmerschiefer und Hauptdolomit lagern, sind ein auf das südliche Innufer übergreifender Ausläufer der Entwickelung der nördlichen Kalkalpen.

Allgemeiner verbreitet sind nur 1. die röthlichen untertriadischen oder dyadischen Quarzitschiefer und Quarzitconglomerate (Tarnthaler Köpfe, hier mit Serpentinlinsen, zwischen Sterzing und Gossensass; ähnlich den Lantschfeld-Quarziten bei Tweng am Radstädter Tauern; ausserdem in der Brennerfurche zwischen Steinach und Sterzing, weiter westlich fehlend). 2. Hauptdolomit (nebst dem inneralpinen, vollkommen kristallin metamorphosirten Tribulaundolomit sowie der tektonischen Dolomitbreccie in Navis und Lizzum). 3. Der rhaetische Glimmerkalk der Schwarzen Wand und Pyritschiefer. Im Anfang der 90er Jahre ist es Rothpletz durch glückliche Petrefactenfunde gelungen, in den Tarnthaler Köpfen das Vorhandensein der Kössener Schichten nachzuweisen. Sie enthielten dort: *Terebratula gregaria*, *Modiola minuta*, *Gervilleia praecursor* „*Corbula*“ *alpina*, *Pecten* spec. und *Thecosmilia* cf. *fenestrata* Reuss.

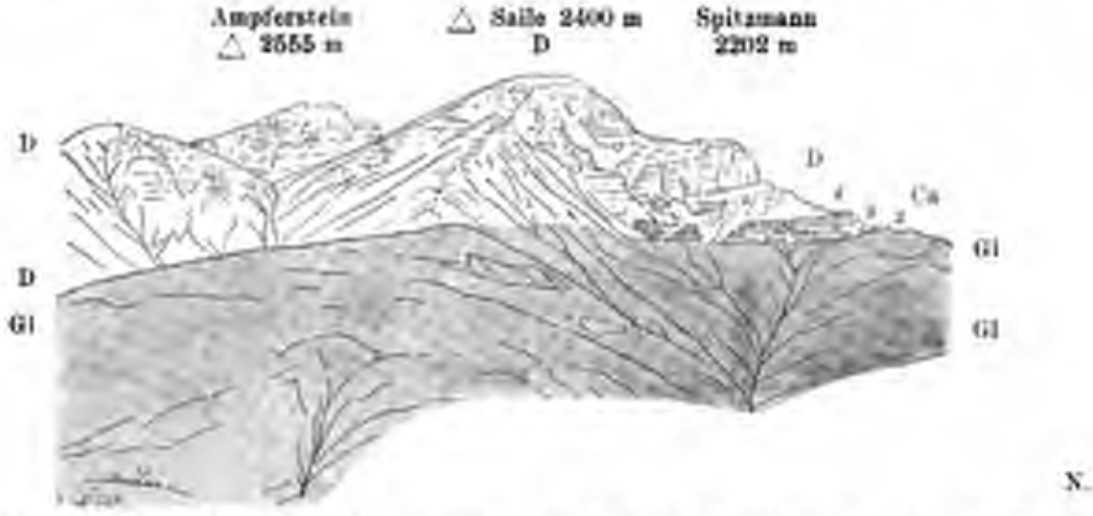
Der Tribulaundolomit ist reiner Dolomit oder dolomitischer Kalk, zum Theil halbkristallin, als echter Marmor (Telfer Weisse, Grosser Tribulaun) oder klüftiger, in scharfe Stücke zerspringender Dolomit entwickelt (Vall Ming, Portweg,

Zaisspitz, Blaser, Weisse Wand). Das Gestein ist dann vom Hauptdolomit nicht zu unterscheiden. Vorkommen von hellen Glimmerlagen ist überall beobachtet und charakteristisch. Organische Reste sind selten: Megalodus an der Serles und am Kalbenjoch, Gyroporellen zweifelhaft an der Weisswand, sicher im Sendersthal und am Hohen Burgstall, Crinoiden bei St. Martin.

Die Mächtigkeit beträgt 1100 m (Maximum) zwischen Pfersch und dem grossen Tribulaun.

Einzelne Einlagerungen von schwarzem oder grünem Tonglimmerschiefer (1—2 m mächtig) finden sich am Pflerscher Tribulaun und der Telfer Weissen.

Die Weisswandspitze bei Pfersch, die Schwarzseespitze, Karlweisse und Gürtelwand bei St. Martin im obersten Passeier bestehen aus einem fast vollkommen marmorisirten Triasdolomit, in dem ich an den beiden erstgenannten Fundorten organische Reste (Diploporiden und Crinoiden) auffand. Quarzite fehlen wie an der Basis des Tribulaundolomites so auch an der weniger dislocirten Weisswandspitze vollkommen, so dass man an ursprüngliches Fehlen denken muss. Die Abwesenheit des Rhaet ist bei



Der Nordabsturz der Kalkkögel (Ampferstein und Saile) Hauptdolomit (D) mit schwarzem Kalk der Carditaschichten (Ca 4 schwarze Kalke mit Crinoïdenresten, Ca 3 rothbrauner glimmerreicher Kalk), unterlagert von Grauwacke (2 ? Untertrias oder jüng. Palaeozoicum) und Glimmerschiefer (Gl; I dunkel).

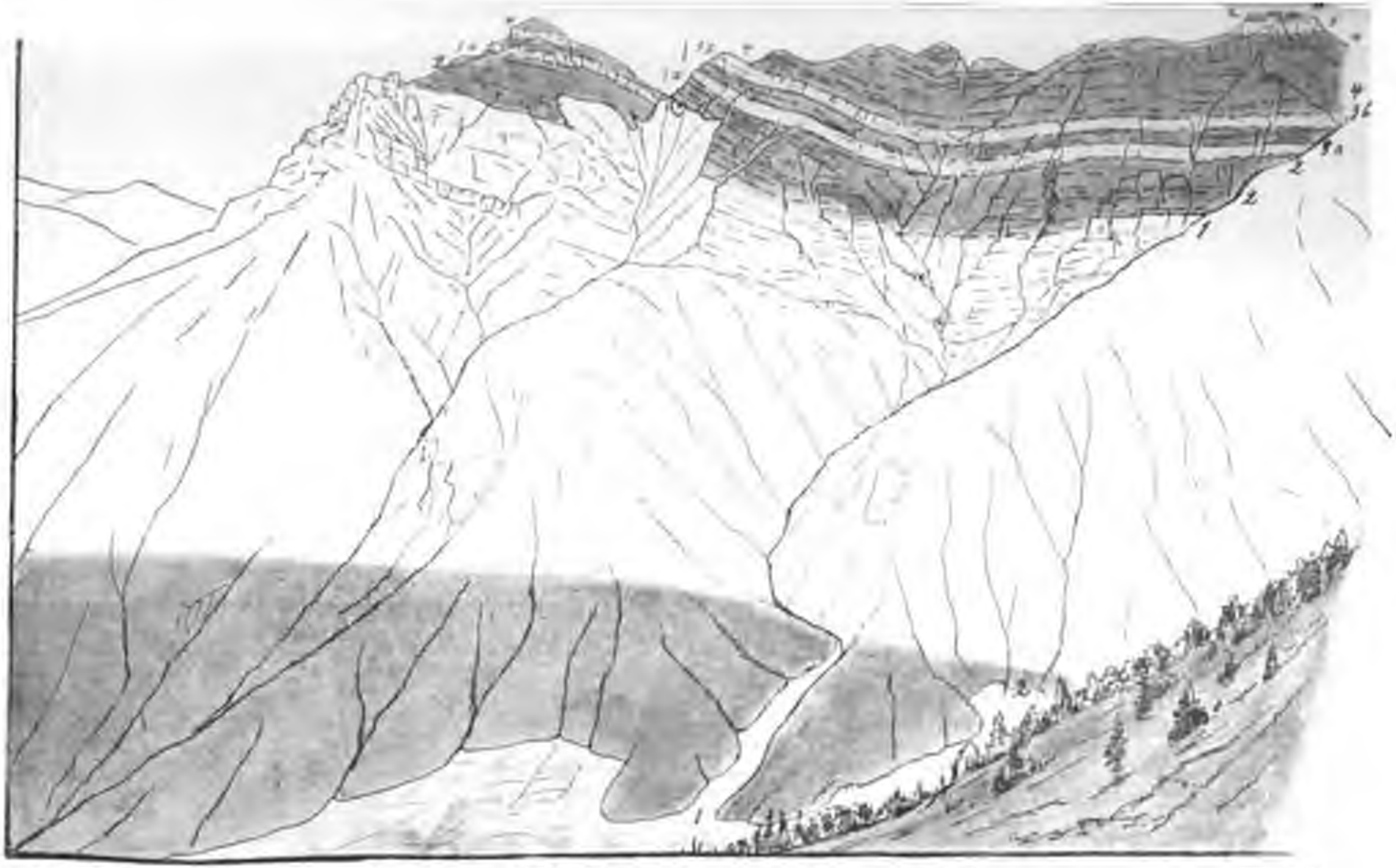
der geringen Mächtigkeit der meist durch tiefe Einfaltung erhaltenen Trias durch Denudation zu erklären.

Pyritschieferlagen in grösserer Zahl (zwei bis drei unterscheidbare Züge) kennzeichnen den unteren Hauptdolomit der Kalkkögel und enthalten Durchschnitte von Zweischalern und Crinoiden. Sowohl in den Nordalpen (Seefeld) wie im Süden sind ähnliche Schieferlagen im gleichen Horizont bekannt.

Die lückenhafte Entwickelung der Brennertrias, der die ganze mittlere Abtheilung fehlt, setzt weiter nach Westen in der Zentralzone der Alpen fort. Vor allem bildet das Ortlergebirge in Bezug auf Entwickelung der Trias das Bindeglied zwischen Osten und Westen. Auch am Ortler liegt zwischen den röthlichen Sandsteinen der Untertrias und dem, dem Tribulaun- und Hauptdolomit entsprechenden Ortlerkalk eine Lücke, die der Mitteltrias und der karnischen Stufe entspricht.

Auch auf der Aussenseite der Ortlertrias sind Andeutungen des Werfener Horizontes vorhanden. Am Piz Umbrail sowie zwischen Bormio und dem Dosso Reit (Südabhang des Monte Cristallo) finden sich Gipsvorkommen. Ebenso wird am nördlichen Fuss der Saile an der „Mutterer Alp“[1] der Hauptdolomit von schwarzen, ca. 100 m mächtigen Kalken unterlagert. Versteinerungen konnten allerdings

[1] Ein geologischer Querschnitt durch die Ostalpen, S. 75.



NNO. Die Schichtenmulde der Trias zwischen Seriesjoch und Kesselspitz (Hutzl). SSW.

1. Seebach. *2.* Zur Neder. Die dunkel gezeichnete Basis ist Glimmerschiefer. Auf der Spitze des Hutzl (im Muldentiefsten) Arieten-Lias. Der unregelmässige Verlauf der Kalkbänke *3a* und *3b* im Seriesjoch wird durch eine Verwerfung bedingt. Aufgenommen am Wege zum Burgstall.

1. Hauptdolomit. 2—5 Rhaet. 2. Unterer Glimmerkalk. 3a und 3b. Zwei durch Pyritschiefer unterbrochene helle Kalkbänke. 4. Oberer Glimmerkalk. 5. Obere Kalke am Hutzl. 6. Arieten-Lias.

— abgesehen von Crinoidenresten — nicht gefunden werden. Aber sowohl nach der stratigraphischen Stellung wie nach der Lage in unmittelbarster Nähe der nordalpinen Trias kann der schwarze Kalk (Ca) nur als Vertreter der Raibler Schichten gedeutet werden.

Das triadische Normalprofil der Serles- und Kesselspitz. (S. 410.)

Der Ausgangspunkt für die Altersdeutung der innералpinen Tiroler Trias ist die Schichtenfolge am Serles und Kessel-(Hutzl-)Spitz; hier wird das Fehlen gut bestimmbarer Trias-Versteinerungen durch die konkordante Überlagerung des Lias[1] gewissermassen aufgewogen. Unter dem aus hangenden grauen Kalken und liegenden rothen Schiefern und Kalken bestehenden Lias beobachtet man:

5. Zwei mässige graue Kalkbänke am Hutzl.

4. Obere Glimmerkalke (und Pyritschiefer) auf dem höchsten Gipfel des Hutzl und den anstossenden Kämmen (Hutzljoch) ca. 30—40 m.

3. Massige, zur Zerklüftung neigende weisse Kalkbänke mit Glimmerkalken von 100 m Mächtigkeit. Gipfel des Serles (hier halbkristallin) und die hohe Wandstufe unter der Gipfelfläche des Hutzl.

Weisswandspitz (Tribulaundolomit) vom Hohen Zahn.
Der Glimmerschiefer des Sockels ist grau angelegt.

2. Untere Pyritschiefer (und Glimmerkalke), ca. 300 m mächtig mit Zweischaler-Lumachellen, nach oben scharf abgegrenzt, nach unten zu allmählig übergehend und durch theilweise Wechsellagerung verbunden mit:

1. Wohlgeschichtetem Hauptdolomit und Kalk, ca. 1000 m mächtig (mit *Megalodus* sp.).

Die Gesammtmächtigkeit — ca. 1300 m — entspricht fast genau der Mächtigkeit der Dolomite am Grossen Tribulaun; hier fehlen die höchsten Schichten und die Mächtigkeit beträgt daher am Tribulaun nur 1000—1100 m.

Die Trias des Tribulauns zeigt die folgenden Schichtglieder:

Oben: 4. Obere dunkle Glimmerkalke und Schiefer (Rhaet), kalkige Thonschiefer (grau oder grünlich), Glimmerkalke untergeordnet mit Pyrit und quarzitischen glimmerigen Lagen; seltener rothe Eisenkalke mit Manganputzen.

3. Oberer Dolomit mit einem Vorkommen von rosafarbenem und gelblichem Dolomitmarmor in einem kleinen Wandbruch oberhalb der Seealp. (S. 412.)

2. Unterer Glimmerkalk (Rhaet; petrographisch wie 4), hängt dort, wo 3 auskeilt mit 4 zusammen; die gesammte Mächtigkeit der oberen und unteren Glimmerkalke beträgt dann 300 m.

1. Unterer, d. h. eigentlicher Tribulaun-Dolomit.

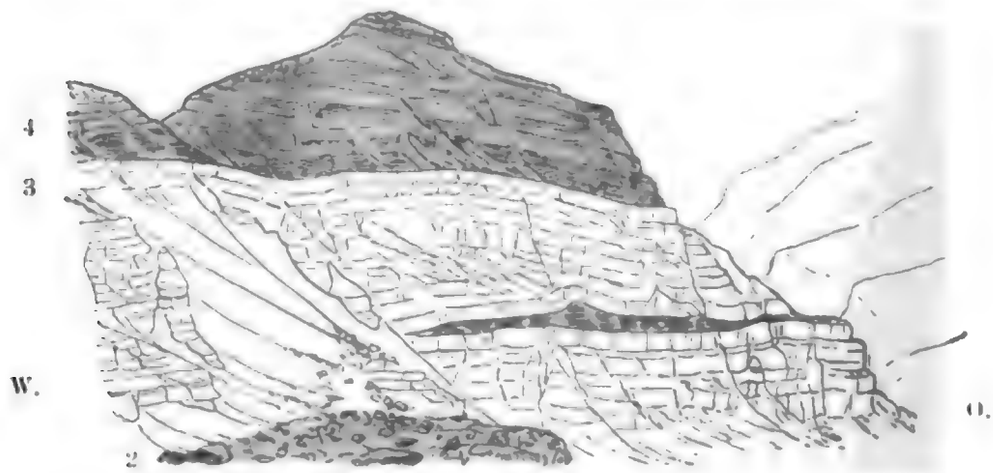
[1] Frech, Über ein Liasvorkommen in den Stubaier Alpen. Jahrb. geol. Reichsanstalt 1885.

Digitized by Google

Die Trias des Krimmler Profils, welche einen Grabenbruch, den Tauerngraben im Oberpinzgau bildet, stimmt nach den Darlegungen C. Diener's[1] durchaus mit der Schichtenfolge der Tarnthaler Köpfe überein.

Pflerscher und Obernberger Tribulaun vom Geierskragen.

1. Weisswand (Dolomit auf Glimmerschiefer), 2. Westliche Rotspitz (Glimmerkalk auf Tribulaundolomit), 3. Pflerscher Tribulaun (Tribulaundolomit), 4. Pfeifferspitz (Glimmerkalk), 5. Rosslauf (Keil von Quarzphyllit im Glimmerkalk), 6. Lendenfeldspitz (Glimmerkalk), 7. unbenannte Spitze (Glimmerkalk), 8. Obernberger Tribulaun (Glimmerkalk), 9. Schneebiges Kar. Ein breites Dolomitband (oberer Dolomit), das am Obernberger Tribulaun eine flache Mulde zeigt, zieht von diesem unter den Glimmerkalken bis zur Lendenfeldspitz und wird von unterem Glimmerkalk unterlagert. Die Basis bildet den Tribulaun-Dolomit. Der Vordergrund besteht aus Quarzphyllit.



Obernberger Tribulaun.

Oberer Glimmerkalk (4 dunkel) überlagert den oberen Dolomit (3) und bildet eine Einlagerung im obern Teil desselben. 2 Unterer Glimmerkalk.

Die Krimmler Schichten waren ursprünglich in ihrer Gesammtheit von Peters und Stur als Aequivalent der triadischen Radstädter Tauerngebilde gedeutet, was insofern nicht ganz unzutreffend war, als man in der praecambrischen Schieferhülle

[1] Jahrb. k.k. geolog. Reichsanstalt 50, p. 388, 1900.

die Marmore und Kalkphyllite bis in die neueste Zeit (Löwl, Termier z. Th.) nicht von den ähnlichen Gesteinen getrennt hat[1].

C. Diener hat in dem vorliegenden Gebiet durch einen glücklichen Fund von Diploporen und Gastropodendurchschnitten die Trennung durchgeführt.

Das Krimmler Profil des Plattenkogels zeigt nach C. Diener:

3. Die Kalke der Nesslinger Wand enthalten Diploporen und Gastropodendurchschnitte sowie Dolomite und entsprechen dem Hauptdolomit.
2. Phyllitartige Glanzschiefer mit Lagen von Quarzit und sericitischen Grauwacken (entsprechend den untertriadischen Tarnthaler Quarzitschiefern und den Lantschfeld-Quarziten bei Tweng.)
1. Das Liegende bildet der krystalline Hochstegenkalk, d. h. der Marmor des Kalkphyllites.

Mit der Trias der Radstädter Tauern besteht (wie Vacek betont) kein direkter Zusammenhang. Auch die stratigraphische Entwickelung der östlichen grossen Triasmasse zeigt statt der Lückenhaftigkeit der Tiroler Centralalpen das vollständige Profil der Nordalpen und des Unterengadins.

4. Trias der Radstädter Tauern.

Für die Kenntnis der Radstädter Trias[2] ist die Schichtenfolge der oberen Ennsthal-Alp, ganz besonders aber das Profil am Nordabhang des Lantschfeldthales (zwischen unteren und oberen Zehnerkar-Alphütte) von Bedeutung.

Jedenfalls kann es hiernach keinem Zweifel unterliegen, dass ein an der Basis der Diploporendolomite und Guttensteiner Kalke concordant gelagertes klastisches Gebirgsglied die Triasfolge eröffnet. In den Radstädter Tauern beginnt also die mesozoische Meeresbedeckung mit einer untertriadischen — oder etwas älteren — Transgression.

Ebenso wesentlich ist die Thatsache, dass zwischen Quarzit (bezw. Conglomerat) und Diploporendolomit ein Kalk-Schiefer-Horizont von 30—40 m (und mehr) Mächtigkeit liegt, der petrographisch mit Guttensteiner Kalk und Partnach-Schichten übereinstimmt, aber am Brenner vollkommen fehlt.

Der über diesen Thonschiefern und schwarzen Plattenkalken folgende Diploporendolomit kennzeichnet sich durch das häufige Vorkommen der Gattung *Diplopora* als mitteltriadisch; *Gyroporella* s. str. *(Typ.: G. vesiculifera)* würde auf Obertrias hindeuten.

Die von Gümbel bestimmte *Diplopora debilis*[3] vom Raucheneck-Kar am Mosermandl ist sonst aus der tieferen Mitteltrias der Mendel beschrieben worden.

Die Korallen der Pyritschiefer sind aus den Raibler und den Zlambach-Schichten, nicht aber aus dem Rhaet bekannt: das von Woehrmann angenommene Vorkommen rhaetischer Zweischaler im Pyritschiefer kann gegenüber diesen ein-

---

[1] Vergl. Löwl, Jahrb. geol. R.A. 1895, p. 639.

[2] Vergl. F. Frech, Geologie der Radstädter Tauern mit 1 geolog. Karte $\frac{1}{75000}$. Geolog. Palaeontol. Abhandl. von E. Kokes V (1) 1901 m. Berücksichtigung d. älteren Litteratur. M. Vacek, Beitrag zur Geologie d. Radstädter Tauern; Jahrb. geol. R.A. 1884, p. 609. In den hier und später wiederholt ausgesprochenen Ansichten über Transgressionen ist Vacek bisher allein geblieben. Über die Altersstellung der Diploporenkalke äussert Diener (Jahrb. geol. R.A. 1900, p. 388) etwas abweichende Anschauungen.

[3] Verhandl. geol. R.A. 1882, p. 289.

Digitized by Google

wandfreien palaeontologischen und stratigraphischen Beobachtungen nicht ins Gewicht fallen.

Versteinerungsführende Einlagerungen des Pyritschiefers sind:

a) Hellgraue Crinoidenkalke; b) Mergelkalke mit Zweischalern darunter *Cardita crenata* Mstr. (bezw. *Gümbeli* Pichl.), *Avicula Gea.* d'Orb. u. a.; c) graue Sandsteine bezw. Quarzite; d) Marmor mit *Stylophyllum paradoxum* Frech, *Thecosmilia Oppeli* Reuss und *Th. Rothpletzi* Wöhrm.? Die an erster und zweiter Stelle genannten Arten kennzeichnen die Zlambach-Schichten, *Th. Rothpletzi* die karnischen Schlernplateau-Schichten.

Das Verhältnis des Diploporendolomites zum Pyritschiefer wird durch die Angabe, der letztere überlagere den ersten, nur unvollkommen gekennzeichnet. Viel zutreffender würde die Annahme der Wechsellagerung für die eigentlichen Radstädter Tauern sein. Doch lässt sich die Faciesentwickelung nicht mit einem Schlagwort[1] kennzeichnen:

Die tieferen Horizonte des Diploporendolomits sind, wie die Normalprofile der Zehnerkaralp und der oberen Ennsthalalp zeigen, vollkommen frei von schiefrigen Einlagerungen. Nach oben zu werden die Einlagerungen immer häufiger und schliesslich überwiegt das thonige Sediment das dolomitisch-kalkige derart, dass durch diese übergreifende Wechsellagerung die Überlagerung vermittelt wird. In den Radstädter Tauern ist ferner ein geographischer Gegensatz derart zu beobachten, dass im Westen (Kraxenkogel, Faulkogel) nur locale Einlagerungen des Schiefers im Dolomit bekannt sind. Eine zusammenhängende Schiefereinlagerung beginnt im unteren Pleisslingthal und übertrifft weiter östlich den Dolomit an Mächtigkeit.

In der südlichen Hochfeindgruppe ist im Gegensatz zu der Wechsellagerung die Verschiedenheit des jüngeren Pyritschiefers und des älteren Dolomites viel schärfer ausgeprägt.

Ausser den normalen Sedimenten sind besonders in der Hochfeindgruppe zwei räumlich ausgedehnte, durch tektonische Umwandlung entstandene Gesteinstypen, Rauchwacken und eine Reibungsbreccie (Schwarzeckbreccie) zu unterscheiden.

Die Trias der Radstädter Tauern

zeigt somit die folgenden Schichtenglieder:

Oben: 5. Der Hauptdolomit, ein ungeschichteter oder fast ungeschichteter weisser Dolomit, bildet an den Teufelshörnern (G. St. K.), der Glöcknerin, Zehnerkarspitz und Kesselspitz deutlich und klar das Hangende der Pyritschiefer.

Schon das vollkommene Fehlen jeden organischen Restes — insbesondere der Diploporen — schliesst eine Verwechselung mit dem ziemlich fossilreichen Diploporendolomit aus.

4. Der Pyritschiefer, ein dunkler fein geschichteter Kalkschiefer mit zahlreichen Pyritwürfeln und eingelagerten schwärzlichen, gelblichen oder bräunlichen Kalkbänken bildet den oft bis 100 m mächtigen Grenzhorizont zwischen dem Diploporen- und dem Hauptdolomit. Versteinerungen: *Cardita crenata* Mstr. bezw. *Guembeli* Pichl. *Stylophyllum paradoxum* Frech, *Thecosmilia Oppeli* Reuss und *Th. Rothpletzi* Wöhrm.

3. Der Diploporendolomit entspricht der Hauptmasse der Mitteltrias bis zu den *Cardita*-Schichten excl., also im wesentlichen dem Wettersteinkalk.

[1] Ebensowenig wie etwa das Verhältnis der Partnach-Schichten zum Wettersteinkalk.

Digitized by Google

2

3 Grosser Pleisslingke

1. Profil durch den

2. Eingefaltete karnis
Dolomit

3. Der karnische Pyri
Herzen d

Digitized by Google

Ein sehr reiner, meist ziemlich deutlich geschichteter, in dislocirten Partien breccienartig entwickelter weisser Dolomit mit Riesenoolithen enthält vereinzelt Durchschnitte von Gastropoden und recht häufig solche von unbestimmbaren Diploporen (Lunganer Kalkspitz, Ursprungalp (Schladming), Zehnerkar, Bodenalp unterhalb des Wildsees, unteres Pleisslingthal beim Anstieg zum Wildsee, Pleisslingalp, Hirschenwand, Weg zur Mittereggalp und Mandling). Bestimmbar ist *Diplopora debilis* Gümb.

2. Die anisischen Schichten bestehen wie in den angrenzenden Nordalpen aus dunklen weissgeaderten Guttensteiner Plattenkalken sowie aus eingelagerten dunklen Schieferthonen und Thonschiefern (cf. Partnach-Schichten). Versteinerungen wurden nicht beobachtet.

1. Die Basis der Trias bildet in den Radstädter Tauern der weisse oder röthliche, vielfach Gerölle führende Lantschfeldquarzit[1]; im obersten Ennsthal (Ennsalp) finden sich in gleicher Lage grobe braune Conglomerate.

Zusammenfassung.

Die centrale Zone der heutigen Alpen erfuhr nach dem Vorangegangenen zur Triaszeit die folgenden Wandlungen:

In der Untertrias war die heutige Centralzone wahrscheinlich, alles südliche Land dagegen sicherlich von litoralen Gewässern überfluthet, deren Sedimente die weit verbreiteten aber wenig mächtigen rothen Sandsteine und Quarzite[2] darstellen. (Rothe Werfener Schichten liegen in Spaltenverwerfungen inmitten der karnischen Hauptkette so am Achomitzer Berg[3].)

Die Untertrias am Comer-See zeigt die Facies des continentalen Buntsandsteines, nicht die der litoralen Werfener Schichten; auch die Mitteltrias dieser Gegend zeigt einen selbst für alpine Verhältnisse ungewöhnlich raschen Facieswechsel, der nicht durch vulkanische Ausbrüche bedingt wird.

In der Mitteltrias tauchte die alpine Centralzone als Inselgebirge zwischen den Hohen Tauern und Westalpen auf; die Entstehung eines parallelen karnischen Inselgebirges (der nördlichen karnischen Hauptkette und Karawanken) ist möglich aber unsicher.

In der karnischen Stufe haben wir mit einem centralalpinen und einem karnischen Inselgebirge zu rechnen; nördlich und südlich der karnischen Hauptkette zeigt die marine Fauna wesentliche Unterschiede; (zur Entscheidung der Frage, ob eine Verbindung der centralalpinen und karnischen Insel in der Gegend von Sillian bestand, fehlen die Handhaben).

In der mittleren Obertrias erfolgte aller Wahrscheinlichkeit nach eine Überflutung der gesamten Centralzone, während ein weiterer Bestand der karnischen Insel möglich, wenn auch nicht wahrscheinlich ist.

[1] Angesichts des Fehlens von Versteinerungen dürfte zur Bezeichnung der Quarzite ein indifferenter Localname den Vorzug vor einer bestimmteren Bezeichnung wie Werfener Quarzit verdienen.

[2] Tarnthaler Quarzitschiefer, nördlich und südlich des Brenners, Itterer Sandstein bei Brixlegg, Lantschfeldquarzit der Radstädter Tauern, Verrucano z. Th. In dem Oetzthaler Hochgebirge, wo zwischen Trias-Marmor und Glimmerschiefer kein Sandstein vorkommt, ist die untertriadische Meeresbedeckung unsicher.

[3] Frech, Karnische Alpen, p. 24.

		Brenner, Zillerthal u. Krimmel		Ortler	Radstädter Tauern
Hangendes:		Arietenlias der Kesselspitze mit *Arietites*, *Phylloceras*, *Lytoceras*, *Atractites*		—	Mitteljurassische bunte Crinoidenkalke m. Belemniten (Gr. der *Canaliculati*)
Obertrias:	Rhaet der Tarnthaler Köpfe m. *Terebratula gregaria*, *Gervillia praecursor*, *Thecosmilia* cf. *fenestrata*	Obere helle Kalke d. Kesselspitze Obere Glimmerkalke Untere helle Kalke d. Serlesspitze Untere Glimmerkalke d. Schwarzen Wand, Serles etc.		Glimmerkalke und Pyritschiefer d. Königsspitze, des Hochjochgrates und des Thurwiesers	—
	Juvavisch M. = Norisch B.	Hauptdolomit m. Crinoiden u. Gyroporellen b. Krimmel der Serles, und an den Kalkkögeln; mit Schiefereinlagerungen an der Basis	= Tribulaundolomit (halbkristalliner Hauptdolomit) mit Crinoiden a. Weisswandspitze und Schwarzseespitze	Ortlerkalke	Hauptdolomit des Gipfels d. Glöcknerin und der Zehnerkarspitze
	Cardita-Schichten	Schwarze Kalke der Saile			Pyritschiefer u. dunkler Kalk u. a. m. *Thecos. Rothpletzi*, *Th.* cf. *Oppeli*, *Stylophyllum paradoxum*, *Cardita crenata*
Mitteltrias:	Fehlt	Fehlt		Fehlt	Diploporendolomit mächtig u. sehr verbreitet m. *Dipl. debilis* Gutensteiner schwarzer Kalk und Thonschiefer
Untertrias: ? Dyas	Tarnthaler Quarzitschiefer der Tarnthaler Köpfe	Tarnthaler Quarzitschiefer bei Sterzing und bei Steinach; in den Stubaier und Oetzthaler Bergen fehlend		Flasrige Sericitquarzite, im Val Zebru m. eingelagertem Gips	Lantschfeldquarzit, braunes grobes Conglomerat und Gips an der Ennsalp
Liegendes:		Oberkarbon und Brennerphyllit { Quarz-Phyllit / Kalk-Phyllit		Kalkphyllit (= unterer Brennerphyllit)	Quarzphyllit (= ob. Brennerphyllit und Radstädter Quarzit).

Kapitel VI.

Die Trias der Karpathen sammt deren Vor- und Hinterland.

A. Die Trias des Bakony und der ungarischen Mittelgebirge, der West- und Central-Karpathen.

Die Triasentwickelung dieser drei geographischen Gruppen zeigt in facieller Hinsicht gewisse Verschiedenheiten.

1. Bakony, und seine Fortsetzung gegen Nordosten: Vertes, Pilis, Ofner Gebirge und der Süden und Südosten des ungarischen Mittelgebirges (nördlich der Donau) sind durch rein alpine Entwickelung charakterisirt, die im Allgemeinen den fossilreichen und stratigraphisch reichgegliederten Habitus der südalpinen Ausbildung besitzen. Die stratigraphische Gliederung ist am reichsten im Bakony und wird, je weiter wir uns gegen Nordosten von den Alpen entfernen, immer einförmiger, kalkig-dolomitischer; und wenn im Bakony sich zur Raibler Zeit noch faunistisch — im Gegensatz zur vor-raibler südalpinen Entwickelung — der nordalpine Charakter der Sedimente fixiren liess[1], so ist es in seiner Fortsetzung gegen Nordosten nicht mehr möglich, einen anderen als nur alpinen Charakter zu erkennen.

2. Die West- und Central-Karpathen, ihr Vorland, sowie der Nordwesten, Norden und Nordosten des ungarischen Mittelgebirges sind durch die tatrische Entwickelung ihrer Triassedimente charakterisirt.

Unter „tatrisch" fassen wir Uhlig's „hochtatrische" und „subtatrische" Facies zusammen, im Gegensatz zur alpinen. Uhlig bezeichnete als hochtatrische Facies[2] jene verkümmerte Triasentwickelung, welche dem inneren Gebiete der hohen Tatra eigen ist, und als subtatrisch jene, welche am Fusse der Tatra und in der Umrandung einzelner Kerngebirge des nordwestlichen ungarischen Mittelgebirges auftritt. Diese ist stratigraphisch reicher gegliedert und zeichnet sich durch die Entwickelung bunter Sandsteine, thoniger Mergel und Schiefer aus, welche die norische Stufe vertreten und vollkommen an die Ausbildung des germanischen „bunten Keupers" erinnern. Wie seine Unterlage in der Form von Kalken und Dolomiten, die sich über Werfener Schiefer entwickeln, alpinen Charakter besitzt, so besitzt seine Decke, das universeller verbreitete Rhaet, halb alpinen, halb germanischen Charakter.

[1] Diener: Einige Cephalopodensuiten aus der Trias des S.-Bakony; Resultate Wiss. Erforschung des Balaton, Bd. I 1, Palaeont. Anhang 1899, p. 17.

[2] Geologie der Tatra; Denkschr. k. Akad. d. Wiss. math. nat. Cl. Bd. 1864, 1897, p. 17.

Digitized by Google

1. Bakony[1].

(Mit einer stratigraphischen Tabelle.)

Das Charakteristische dieser Triasentwickelung ist die ruhige Fortbildung der Sedimente, die sich in ungestörter Weise aus den dyadischen Grenzbildungen heraus vollzieht und vorwiegend aus kalkig-mergeligen Sedimenten zusammensetzt. Die Einschaltung dolomitischer Niveaux findet nur local statt, bis in der norischen Stufe der Hauptdolomit herrschend wird.

Faunistisch schliesst sich die Triasentwickelung des Bakony an jene der Südalpen an (vergl. Bittner, Diener etc.), scheint aber von der Raibler Zeit an mehr der Einwanderung nordalpiner Formen geöffnet gewesen zu sein, und ein Mischungsgebiet für die nord- und südalpinen Faunen darzustellen.

Da der zusammenfassende Artikel L. v. Lóczy's, welcher die stratigraphischen Ergebnisse aus den neuen palaeontologischen Arbeiten und die Resultate der neuen geologischen Aufnahmen bringt derzeit noch aussteht, waren wir vorerst noch auf die ausgezeichneten ersten Aufnahmsberichte Boeckh's, auf die bei einer Bereisung des Bakony unter Führung L. v. Lóczy's gemachten eigenen Beobachtungen und auf die unten angeführte neuere Litteratur angewiesen.

Untertrias: Skythische Stufe.

Aus den groben Conglomeraten der unterlagernden Grödener Sandsteine entwickeln sich allmählig, ohne deutliche Grenze feinere, mit kalkigem Cement verfestigte rothe Conglomerate, die ebenso allmählig in rothe Quarzsandsteine und sodann in bunte, immer feiner werdende Sandsteine mit Glimmer auf den Schichtflächen übergehen; in einzelnen Lagen treten conglomeratische Bänke oder auch Kalke und Dolomite in geringer Mächtigkeit auf.

Es ist klar, dass diese Schichten in vollkommen alpiner Entwickelung die Basis der Trias darstellen. In diesem tieferen Complex der Werfener Schichten stellt sich die Fauna der Seiser Schichten, ein mit:

Pseudomonotis Clarai Buch sp., *Pleuromya (Myacites) fassaensis* Wissm. sp.

Ein locales Gepräge, das hier zum ersten Male beobachtet worden ist[2], besitzt die kleine Fauna von Hidégkút mit

Pseudomonotis Laczkói Bittn., *Ps. Lóczyi* Bittn., *Ps. hinnitidea* Bittn.

Diese Formen sind deutlich radial gerippt und stehen sicher der *Ps. ochotica* näher als der alpinen *Ps. Clarai*; ein Vorläufer jener arktischen Art ist bisher erst als Seltenheit im Werfener Niveau von Idria (Krain) gefunden worden.

---

[1] Die wichtigste Litteratur über die Trias des Bakony:

Boeckh J.: Die geolog. Verhältnisse des südlichen Bakony; Mittheil. aus dem Jahrb. k. ung. geolog. Anstalt, Bd. III, 1873, und Bd. IV, 1874.

Palaeont. Anhang zu: Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees. Bd. I, Theil I. Daselbst die Hefte: Bittner, Brachiopoden, Lamellibranchiaten; Kittl, Gastropoden; Part. Korallen; Diener, Cephalopoden; Jaekel, Über *Placochelys*; v. Arthaber, Neue Cephalopoden aus dem Muschelkalk; Frech, Neue Cephalopoden aus den Buchensteiner, Wengener und Raibler Schichten. — Neue Zweischaler und Brachiopoden 1904; Nachträge zu den Cephalopoden und Zweischalern 1905.

Hoernes R.: Zur Kenntnis der Megalodonten aus der oberen Trias des Bakony I, II. Földtani Közlöny, Bd. XXVIII, 1898, Bd. XXIX, 1899.

[2] Bittner l. c. Lamellibranchiaten, p. 84.

Gegen oben schalten sich in die bunten, plattigen Sandsteine dickere oder schwächere kalkig-mergelige Bänke, auch ein constantes Dolomit-Niveau ein, bis allmählig die mergelig-kalkig-thonigen Sedimente überwiegen; auch die Farbe wird heller und die gelben Töne herrschen vor. Dieser obere Werfener Complex entspricht daher den *Campiler*-Schichten, die charakterisirt sind durch:

Natiria costata Mstr. sp., *Turbo rectecostatus* Hau.

und welche ausser den, beiden Werfener Complexen gemeinsamen Myophorien, *Pectines*-Arten etc. besonders Cephalopoden führen:

Dinarites dalmatinus Hauer, *D. Muchianus* Hauer, *Aspidites eurasiaticus* Frech.

Den Abschluss gegen oben bilden luckige Dolomite und zellige Rauhwacken, über denen eine geringmächtige Bank dunkler „Plattenkalke" liegt, die in Folge ihrer stratigraphischen Stellung und ihres Fossilgehaltes ein Aequivalent der Gutenstein-Reichenhaller Kalke, resp. des südalpinen Gracilis-Niveaus (vgl. p. 262) darstellt. Diese Grenzbildung ist infolge ihrer Fossileinschlüsse bald zum Werfener, bald zum anisischen Complex gestellt worden: hier empfiehlt sich die Zutheilung zur skythischen Stufe, da ausser den jüngeren Formen:

Gervilleia mytiloides Schloth.

noch die skythischen:

Myophoria costata Zenk., *Natiria costata* Mstr. sp., *Gervilleia incurvata* Leps., *G. modiola* Frech

auftreten (Plattenkalk von Hidégkut, Csopak, Cserhalom-Puszta etc.).

„Bei der neuesten palaeontologischen Bearbeitung des, im südlichen Bakony in den letzten Jahren gesammelten Materiales, ist es dem Herausgeber gelungen, folgende Detailgliederung der oberen Werfener Schichten festzustellen:

Hangendes: Dolomit des untersten Muschelkalkes mit *Mentzelia Mentzelii* und *Myalina eduliformis* (= kavernöser Kalk in Oberschlesien = Zone des *Dadocrinus gracilis*).

4. Obere Campiler Schichten: Wellenkalk (Plattenkalk) mit *Myophoria costata* Zenk. und *Gervilleia modiola* Frech, Csopak; keine Ammoneen. (Aequivalente sind: Plattendolomit bei Krakau und in Oberschlesien mit denselben Zweischalern und mit *Beneckeia tenuis* = Myophorienbänke Lepsius' in Südtirol.)
3. Mittlere Campiler Schichten (Mergelkalke) mit: *Tirolites cassianus*, *Dinarites nudus* und *Natiria costata* (massenhaft). Ausserdem: *Dinarites Muchianus* Hau., *Tirolites spiniplicatus*, *T. turgidus* Moss., *Aspidites eurasiaticus* Frech (Felsö-Örs), *Gervilleia incurvata*, *G. cf. Meneghinii*, *Pseudomonotis hinnitidea* Bittner (Typus entsprechend dem Vorkommen von Felsö-Örs) und *Turbo rectecostatus*.
2. Untere Campiler Schichten (ohne Ammoneen): Mergel mit *Myophoria praeorbicularis* Bittn., *Pseudomonotis hinnitidea* mut. *minor* Frech, *Natiria subtilistriata* Frech, *Natiria costata* (selten), *Pecten csopakensis* Frech, und röthliche Oolithe mit *Myophoria Balatonis* Frech, *Myacites canalensis* = Sandstein von Hidégkut mit *Pseudomonotis Laczkoi*.
1. Seiser Schichten mit *Pseudomonotis Clarai* (z. B. im Dorfe Balaton Füred).

Liegendes: Grödener Sandstein."

Mitteltrias: I. Anisische Stufe.

Sie beginnt in den meisten Profilen mit einem ziemlich mächtigen Niveau von bituminösem, schmutzig- oder grauweissem, massigem bis grob-gebanktem, äusserst fossilarmen Dolomit.

a) Megyehegyer Dolomit.

Bisher ist aus den tieferen Partien nur eine *Myalina edaliformis* mut. *praecursor* Frech von der Lokalität Soly bekannt geworden; erst in den obersten Lagen wird der Dolomit plattig und nimmt den Habitus eines mergeligen Dolomites an: in diesem Niveau hat Boeckh

Balatonites balatonicus Mojs., *Ptychites domatus* Hauer

(Mencshely, Megyehegy) gefunden und diese Funde beweisen, dass das Niveau des Recoarokalkes den Charakter einer Cephalopodenfacies wie stellenweise in den Südalpen erlangt.

Allgemeiner verbreitet ist die Brachiopodenfacies, die wir z. B. von den berühmten Fundstellen Köveskalla, Felsö-Örs (Forrashegy) kennen: es sind lichtgraue, in geringem Masse knollige, Hornstein führende, crinoidenreiche Kalke.

b) Brachiopodenkalk.

Er ist durch die weitverbreiteten Leitformen der *Decurtata*-Zone charakterisirt:

Terebratula (Coenoth.) vulgaris Schloth., *Aulacothyris angusta* Schloth. sp., *Rhynchonella decurtata* Gir sp., *Spirigera trigonella* Schloth. sp., *Mentzelia Mentzelii* Dunk. sp.

u. a. m., zu denen eine Anzahl von dem Bakony eigenthümlichen Arten hinzutritt:

Rhynchonella alteplecta Bkh., *Rh. Mentzelii* Buch. sp., *Rh. Attilina* Bitts., *Rh. pretiosa* Bkh., *Mentzelia balatonica* Bitts.[1].

Dasselbe Niveau, d. h. die *Decurtata*-Zone, kann aber auch ausser in der Cephalopoden- und Brachiopodenfacies noch in der Bivalvenfacies entwickelt sein und tritt hier in der auffallenden Form einer Pygmaeenfauna auf, die Frech (l. c. 1904, p. 10—19) als Vorläuferin der Cassianer Pygmaeenfauna auffasst.

Es erscheinen z. B. *Ctenodonta lineata* Goldf. sp. mut. *minutissima* Frech, *Ct. elliptica* Goldf. sp. mut. *praecursor* Frech. *Posidonia wengensis* mut. *alta* Frech, *Mysidioptera silvatica* Frech u. a. m. (siehe l. c., p. 10, 11). Interessant ist auch das Auftreten der *Daonella Sturi* Ben. in kleinen Exemplaren.

Dem unermüdlichen Sammler im Bakony, P. Desiderius Laczkó ist es gelungen diese Funde im Also-erdö und Füredi-erdö bei Veszprém zu machen.

Die Brachiopodenkalke werden von geringmächtigen, dunklen, zumeist plattigen, thonig-mergeligen Kalken (Felsö-Örs) überlagert; nur bei Nagy-Vazsony tritt eine rothe, z. Th. gelbgefleckte, kalkreichere Varietät auf, die in gewissem Sinne an die nordalpine Schreyer-Alm-Entwickelung erinnert. Dieser Complex repräsentirt die

c) *Trinodosus*-Schichten.

Ihre Fauna ist dieselbe, wie sie von den vielen nord- und südalpinen Fundorten bekannt geworden, und hier nur in schwachem Masse local gefärbt ist. Besonders häufig sind:

Ceratites trinodosus Mojs., *C. aviticus* Mojs., *C. corderolicus* Mojs., *C. Rothi* Mojs., *Balatonites Zitteli* Mojs., *B. Doris* Arth., *B. Haueri* Arth., *Hungarites Arthaberi* Diener, *Longobardites breguzzanus* Mojs., *Ptychites flexuosus* Mojs., *P. gibbus* Ben., *P. acutus* Mojs., *P. Oppeli* Mojs.

[1] Ausserdem siehe die Nachträge zu dieser Fauna von C. Renz in Frech l. c. Neue Bivalven etc. 1904, p. 24—26.

Digitized by Google

Nur selten finden sich den Cephalopoden andere Formen beigemengt, von denen nur

Rhynchonella trinodosi Bittn., *Halobia Sturi* Ben., *Mysidioptera densistriata* Bittn., *Murchisonia hungarica* Kittl

angeführt werden sollen.

Stellenweise tritt in den *Trinodosus*-Schichten eine mergelige Einlagerung auf: Mergel von Aszofö, die wieder durch eine kleine Variante in der Fauna ausgezeichnet sind.

Insbesondere charakterisirt sind aber die *Trinodosus*-Schichten des Bakony durch das Auftreten einer etwas höher zu horizontirenden Lage, die in der Form eines röthlich-gelben Kalkes durch ihre schon von jüngeren Elementen durchsetzte Fauna sich auszeichnet und daher als Grenz- oder Übergangsbildung zu betrachten ist. Sie ist von den Localitäten Hajmáskér-Berekhegy (westl. Abhang), eventuell auch von Bocsár bekannt geworden, und Bittner (l. c. Bivalven, p. 94, Brachiopoden p. 56) und Arthaber (l. c., p. 9, 12) haben speciell darauf hingewiesen.

Eine ähnliche Mengung älterer und jüngerer Faunenelemente ist noch aus Bosnien bekannt geworden (siehe später), wo allerdings die anisische Facies der rothen Kalke (Bulog-Facies) in die ladinische Stufe hineinreicht.

Aus der Fauna seien hervorgehoben:

Dinarites Laczkói Arth., *Ceratites perauritus* Dien. sp., *C. subnodosus* Mojs., *C. Lóczyi* Arth., *C. conspicuus* Dien., *Hungarites Emiliae* Mojs., *H. Bocsárensis* Arth., *Norites Dieneri* Arth.

Grosse Exemplare der *Rhynch. teutonica* Bkh., die hier allein auftreten, ähneln ausserordentlich der jüngeren *Rh. teutonica* Bittn. und die Bivalven sind entweder ganz neu oder schliessen sich an Esino- oder Cassianer Formen an.

Von Bivalven dieses Grenzniveaus werden von Bittner von der Localität Hajmáskér-Berekhegy angeführt:

Myoconcha pavida Bittn., *Macrodon elongatum* Bittn., *M. solitarium* Bittn., *Aviculopecten elegantulus* Bittn., *Pecten discites* Schloth., *Lima distincta* Bittn.

In neuester Zeit ist dasselbe Niveau auch von Hangyas-erdö durch Frech (Neue Zweischaler etc. p. 19) nachgewiesen worden, der aus einem weissen Crinoidenreichen Kalke ausser *Spiriferina fragilis* noch anführt:

Opis (Coelopis) praeladina Frech. *Megalodus* nov. spec. ex. aff. *rimosi* Mstr.

Dieser *Megalodus* ist dadurch interessant, dass er ein Vorläufer des Cassianer *Megalodus rimosus* und somit bis heute der älteste triadische Vertreter der Megalodonten ist.

Mitteltrias: II. Ladinische Stufe.

Sie zerfällt in zwei Glieder: das tiefere ist von Boeckh (l. c. p. 86) als *Reitzi*-Schichten bezeichnet worden und entspricht den alpinen Buchensteiner Schichten, das höhere ist petrographisch in zwei Theile trennbar, für die Boeckh (l. c., p. 88, 98) die Bezeichnung *Tridentinus*-Kalk und Füreder Kalk gegeben hat. Beide sind z. Th. facielle Vertretungen und entsprechen, da sie durch das Auftreten der *Daonella Lommeli* verknüpft sind, den alpinen Wengener Schichten.

Die Cassianer Aequivalente sind in der stratigraphischen Übersicht über die Entwickelung der Trias in den Nord- und Südalpen (p. 277 ff.), nach der Auffassung A. Bittner's, mit den Buchensteiner und Wengener Schichten in eine Stufe, die Ladinische, zusammengezogen worden und zwar deshalb, weil in der nordalpinen Entwickelung stets und zumeist in der südalpinen eine Lostrennung der Cassianer Aequivalente aus dem gewaltigen, einheitlichen Kalk- und Dolomitcomplex zur Unmöglichkeit wird.

Anders liegt die Sache freilich dort, wo Wengener Schiefer und Cassianer Kalke sich deutlich schon im Terrain abtrennen, wie z. B. in der Umgebung der Seiser Alm in Südtirol.

Faunistisch sind zwar die Cassianer Schichten mittelst der Übergangsfauna von Hudiklanec (Krain) gut mit den Wengener Schichten verbunden, doch bildet die Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alm ein bedeutend engeres Bindeglied mit der Raibler Fauna.

Trotzdem haben wir im stratigraphischen Theile, auf die stratigraphische Gliederung das Hauptgewicht legend, die Cassianer und Raibler Schichten nicht in einer Stufe vereinigt, wie es zumeist früher geschehen ist.

Im Bakony sind die Verhältnisse ähnlich jenen, in der Umgebung der Seiser Alm beobachteten, d. h. Wengener und Cassianer Aequivalente trennen sich stratigraphisch gut von einander und hier würde die ältere Fassung der karnischen Stufe sowohl den stratigraphischen als faunistischen Verhältnissen entsprechen.

Aus Gründen der schematischen Gleichheit müssen wir trotzdem den, einmal fixirten Umfang der ladinischen Stufe auch für den Bakony festhalten, und so gelten uns seine stratigraphisch etwas abweichenden Verhältnisse nur als Ausnahme von der Regel. Hingegen tragen wir den stratigraphischen Verhältnissen des Bakony in soferne Rechnung, als die Besprechung des Cassianer Niveaus, das mit den Raibler Aequivalenten im sogen. „oberen Mergelcomplex" vereinigt ist, erst im folgenden, karnischen Abschnitt erfolgt.

1. *Reitzi*-Schichten mit *Protrachyceras Reitzi* Bkh. sp.

Sie bilden einen geringmächtigen Complex von harten, glaukonitischen, knolligen Kieselkalken und Tuffen; die Kalke sind dunkelgrau, die Mergelbeschläge grün; selten treten röthlich-violette Farbentöne auf (Kiralykút-Thal).

Die häufigsten Formen der, infolge der Beschaffenheit des Gesteines, kleinen Fauna sind:

Ceratites hungaricus Mojs., *Arpadites Liepoldti* Mojs., *Hungarites Mojsisovicsi* Roth sp., *Protrachyceras Reitzi* Bkh. sp., *Ptychites angustoumbilicatus* Bkh. sp., *P. acutus* Mojs., *Orthoceras baconicum* Frech.

Auffallend ist der grosse Einschlag an anisischen Typen in der *Reitzi*-Fauna und Frech (l. c., p. 51[1]) weist speciell auf diese Erscheinung hin, aus der hervorgeht, dass wir auch bei den Cephalopoden, ähnlich wie es Bittner für die Brachiopoden nachgewiesen hatte, eine einheitliche tiefere triadische Fauna anzunehmen haben, welche sich in der anisischen und ladinischen Stufe ausbreitet und in der ruhigen Entwickelung des Bakony besonders deutlich hervortritt.

[1] *Beyrichites*, *Ceratites*, *Balatonites* und *Hungarites* sind die bezeichnenden älteren Gattungen.

Die Brachiopoden der *Reitzi*-Schichten sind, wie schon angedeutet, echte anisische Typen.

Ebenso wie die obere anisische Zone aufs engste faunistisch mit den *Reitzi*-Schichten verbunden ist — durch die Grenzbildungen von Hajmáskér-Berekhegy und von Hangyás-erdö — so sind die *Reitzi*-Schichten auch aufs engste mit dem Wengener Niveau durch jene Grenzbildung verbunden, die Bittner (l. c. Lamellibranchiaten, p. 98) als die Myoconchen-Lumachelle von Hajmáskér-Tóhegy bezeichnet hat. Es ist eine weisse Lumachelle, die an der Basis der *Tridentinus*- Schichten liegt, und

Myoconcha gregaria Bitts., *Aricula insolita* Bitts.

in grosser Menge führt.

2a. *Tridentinus*-Schichten mit *Proarcestes subtridentinus* Mojs.[1] und *Daonella Lommeli* Wissm. sp.

Sie bestehen aus rothen Kalken. An einer Localität Vamos-Katrabocza scheidet sich ein kleiner Complex dunkelrother, knolliger Kalke aus, dessen Fauna besteht aus:

Arpadites Arpadis Mojs. et var., *A. Toldyi* Mojs., *Protrachyceras Curionii* Mojs. mut., *P. Villanovae* d'Arch.

Da keine dieser Formen in das höhere Schichtglied aufsteigt, überdies einige Wengener Leitformen noch fehlen, liegt vielleicht ebenfalls eine Übergangsbildung zwischen Buchensteiner und Wengener Schichten vor.

Petrographisch erinnern die *Tridentinus*-Kalke — abgesehen von ihrem Kieselgehalt — an die Hallstätter Kalke; sie sind roth, gelb und grau, unterscheiden sich aber durch ihre Hornsteinführung. Die häufigsten Cephalopodentypen sind:

Proarcestes subtridentinus Mojs., *P. Boeckhi* Mojs., *P. pannonicus* Mojs., *Monophyllites wengensis* Klipst., *Protrachyceras Pseudo-Archelaus* et var. Boeckh, *Pr. ladinum* Mojs., *Pr. Neumayri* Mojs., *Anolcites Laczkói* Dien., *Arpadites cinensis* Mojs., *Celtites epolensis* Mojs.

Spärliche Brachiopodenfunde sind hier gemacht worden:

Rhynchonella deliciosa Bitts., *Spirigera hexagonalis* Bitts.

Häufiger sind Bivalven[2] besonders

Daonella Lommeli Wissm. sp.

die auch im tieferen Niveau von Vamos-Katrabocza und in den Füreder Kalken auftritt. Die Gastropoden erinnern theils an anisische, theils an Cassianer Formen[3].

---

[1] Das Leitfossil dieser *Tridentinus*-Kalke hiess früher „*Arcestes tridentinus* Mojs.". Später ist diese Art zerlegt worden und die südtiroler Form wurde zu *Joannites* gestellt, während die, auch im Bakony heimische Art einen neuen Speciesnamen „*subtridentinus*" erhielt und bei *Arcestes* belassen wurde. Heute hingegen heisst das Leitfossil der *Tridentinus*-Kalke *Proarcestes subtridentinus* Mojs. (vergl. Mojsisovics: Ceph. mediterr Triasprovinz, p. 156, 168), weshalb das Niveau strenggenommen „*Subtridentinus*"-Kalke heissen müsste. Da aber auch die andere Form, der *Joannites tridentinus* sich in neuerer Zeit gefunden hat (vgl. Frech l. c., p. 36), so kann der alte Name bestehen bleiben.

[2] Bittner, l. c., p. 58.

[3] Kittl, l. c., p. 4.

2b. Die Füreder Kalke mit *Protrachyceras Archelaus* Laub. und *Daonella Lommeli* Wissm. sp.

sind graue oder ins gelbliche spielende Kalke, plattig oder gebankt, deren Cephalopodenfauna gebildet wird aus:

Celtites epolensis Mojs., *Trachyceras (Anolcites) dolerlticum* Mojs., *Protrachyceras Archelaus* Laub., *Pr. ladinum* Mojs., *Joannites tridentinus* Mojs., *Lobites Boué* Mojs. u. a. m.[1]

Rechnet man hiezu die seltenen Formen dieses, und jene des tieferen Niveaus, so ergiebt sich aus den beiden ladinischen Horizonten eine einzige compakte Fauna, deren Elemente an südalpinen Fundstellen, z. Th. auch faciell in gleicher Vertretung wiederkehren (vgl. Frech l. c., p. 52).

Anders verhalten sich die wenigen bekannt gewordenen Brachiopoden, die schon jüngeren Habitus besitzen:

Rhynchonella linguligera Bittn., *Waldheimia* cfr. *carinthiaca* Rothpl., *Thecidea*? *(Koninckina?) Zalaense* Bittn.,

während die Bivalven noch Wengener Tracht aufweisen:

Daonella Lommeli Wissm., sp., *D. Richthofeni* Mojs., *D. reticulata* Mojs.

Die Cassianer Aequivalente kommen unten zur Besprechung.

Obertrias: I. Karnische Stufe
(inclusive der Cassianer Aequivalente).

Petrographisch ist der tiefere (ladinische) kalkige Complex ziemlich scharf von dem höheren geschieden: es schalten sich theils geschieferte, theils dünnbankige, gelbgraue, mergelig-kalkige Lagen ein, die gegen oben in brecciöse Kalkmergel übergehen; darauf liegt ein ziemlich mächtiger, etwas röthlicher, massiger Dolomit, auf den wieder Mergel und Mergelkalke folgen, welche ein geringmächtiges Dolomit-Niveau einschliessen und das unmittelbar Liegende des Hauptdolomites bilden.

Boeckh konnte auf Grund von Fossilfunden das Lunz-Raibler Niveau ausscheiden und sprach schon damals (l. c., p. 107) die Vermutung aus, dass die tieferen Mergellagen, die in seinem „oberen Mergelcomplex" das Liegende des Hauptdolomites im Veszprémer Profil bilden, die Cassianer Schichten repräsentiren.

Durch die erfolgreichen Aufsammlungen P. Laczkós konnte Bittner den palaeontologischen Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme erbringen.

Wir haben daher in diesem ganzen, ca. 200 m umfassenden „oberen Mergelcomplex" eine Repräsentanz der Cassianer **und** der Lunz-Raibler Schichten zu sehen, welcher so reiche palaeontologische Funde lieferte, dass sogar die einzelnen Horizonte dieser Schichtgruppen, die in den Alpen erst hie und da gefunden worden sind, sich hier übereinander nachweisen liessen.

Die vollständigste Entwickelung karnischer Sedimente finden wir in der Umgebung von Veszprém und Balaton Füred.

[1] Frech, l. c., p. 21 ff., 52 ff.

Digitized by Google

Nördlicher Flügel: «Ost» „Haus Bengel".

I. Chronikale Aufzeichnungen.

Auf der Fläche des Sockels, der besonders gut in der Ansicht von Vorgarten und Bachlein-Grund (am Fußsteg) zu Geltung kommt, ist zunächst mittlings Quader, von aufgelegt Bossen, Rundstäben und horizontalen Bändern in reiche

Der Sockelvorsprung von Vorgarten.

Art gegen Fuß- und Sockelgesims (mit Konsole) „Gottes Segen" u. s. die Vorderfront des Hauses, sowie die Seitenfront gegen den Vorgarten, ferner die Rückseite gegen den Bachlein-Grund (mit Fußsteg) und Vorgarten-Einfriedigung (Sockel) mit Gitterwerk und Pfeilern (Sockel) mit Gitterwerk und Pfeilern (Sockel) mit Gitterwerk und Pfeilern

Schon in den obersten Füreder Kalken stellen sich Cassianer Typen ein, die hier, in den tieferen Lagen allgemein zur Herrschaft gelangt sind; sie treten stellenweise Lumachellen-artig auf: Brachiopoden-Conglomerat des Cserhát (bei Veszprém). Anfänglich schwach, dann häufiger tauchen jüngere Formen auf, die schliesslich, bei Zurücktreten der älteren, dominiren[1].

Diese tiefere Fauna des Cserhát ist durch Arten charakterisirt, die bisher nie höher als in den tieferen Cassianer Schichten (Stuores-Niveau) und deren Aequivalenten (vgl. p. 278) nachgewiesen wurden, z. B.

Rhynchonella linguligera Bittn., *Rh. Pichleri* Bittn., *Spirigera subcurvata* Mstr. sp., *Sp. Schloenbachi* Lbe., *Koninckina Leonhardi* Wissm. sp., *Koninckella triadica* Bittn.,

während in den höheren Lagen dieses Cassianer Horizontes andere Arten, die wir aus dem etwas höheren, sogenannten Seelandalp-Niveau (vgl. p. 279) von Südtirol kennen, in dem Masse zur Geltung gelangen, als die älteren Cassianer Typen zurücktreten; z. B.:

Spiriferina fortis Bittn., *Sp. Bittneri* Frech, *Thecocyrtella Ampezzoana* Bittn., *Spirigera sufflata* Mstr. sp, *Amphiclina amoena* Bittn., *Thecospira tyrolensis* Lor. sp.

Die grauen Estherienmergel (*E. Lóczyi* Frech l. c. p. 13), die bei einer Brunnengrabung in Veszprém gefördert wurden, und die hellgelben Mergel im Völgykut enthalten keine Raibler Fossilien, wohl aber typische Cassianer Zweischaler,

Ctenodonta elliptica, tenella, praeacuta, Nucula strigillata, Leda Schafarziki, Gonodon rostratus var.[2],

sowie neue Formen aus der Verwandtschaft anisischer und Cassianer Arten

Nucula Goldfussi mut. *Boeckhi, Macrodus gepidicus Cuspidaria pannonica.*

Auch das Vorkommen des grossen typischen südalpinen *Carnites floridus* in den Estherien-Mergeln weist auf die obere Grenzzone der Cassianer Schichten hin, da die *Carnites*-Formen der Halobienschiefer und Hallstätter Kalke abweichende Mutationen oder Arten darstellen (Frech l. c. 1905, p. 18 ff. und p. 396).

Da aber in diesen Faunen schon Raibler Elemente sich finden *(Carnites floridus, Spiriferina fortis, Amphiclina amoena)*, ist abermals die enge Verbindung der Cassianer und Raibler Fauna, sowie ihre ganz analoge Entwickelung in Alpen und Bakony erwiesen.

2. Aequivalente der Raibler *(Cardita)*-Schichten und der Torer- *(Subbullatus)* Schichten.

Oberhalb des Mergelniveaus mit der Seeland-Fauna, stellenweise oberhalb jenes massigen Cassianer Dolomites, setzt sich die gelbgraue Mergel- und Mergelkalk-Facies nach oben fort.

Besonders in den unteren Lagen wird der ganze Complex kalkig-schieferig, in den obersten hingegen zu gut gebankten Mergelkalken oder grauen Mergeln

[1] Vergl. Bittner, l. c., p. 48 ff.

[2] Die Cassianer Zweischaler fehlten in der von Bittner beschriebenen Faunula beinahe ganz. Über das 1904 von Laczkó entdeckte Vorkommen vergl. Frech, Nachträge zu den Zweischalern und Cephalopoden.

Digitized by Google

(Physocardien[1]-Mergel), und umschliesst ebenfalls ein, freilich geringmächtiges Niveau von plattigen Dolomiten.

Diese oberen (Raibler) Mergel sind ausserordentlich fossilreich.

Die Brachiopoden, die besonders die Fundstellen der Umgebung von Veszprém: (Jeruszálemhegy, Aufschlüsse an der Eisenbahnstrecke Veszprém-Iutas) lieferten, sind vorwiegend durch Arten vertreten, die in grosser Individuenmenge aus nord- sowie südalpinen raibler Schichtgruppen bekannt geworden sind, Opponitzer Kalke, *Cardita*-Schichten, Raibler + Torer Schichten, z. B.:

Terebratula julica Bittner, *T. Woehrmanniana* Bitts., *Spiriferina Lipoldi* Bitts., *Sp. fortis* Bitts., *Amphiclina squamula* Bitts., *A. amoena* Bitts., *Spirigera indistincta* Beyr. sp., *Thecospira tyrolensis* Lor., *Aulacothyris Zirlensis* Woehrm.

Zu diesen alpinen Leitformen treten im Bakony autochtone Typen in Menge hinzu, deren häufigste sind:

Rhynchonella arpadica Bitts., *Spirigera balatonica* Bitts., *Retzia hungarica* Bitts., *Thecospira Semsey* Bitts., *Cyrtina Lóczy* Bitts. u. a. m.

Sie finden sich häufiger in den, mehr kalkigen Einschaltungen längs der Bahnstrecke als in den gebankten Mergelkalken des Physocardien-Horizontes.

Ausserdem treten aber in dieser Fauna auch Formen auf, die wir in den Alpen erst aus der oberen Abtheilung der Raibler Schichten kennen, aus den Torer Schichten, *Subbullatus*-Schichten etc. z. B. *Terebr. julica*, *Spirig. quadriplecta*, *Amph. amoena*, *Spiriferina fortis*, *Thecosp. tyrolensis*, was als Beweis dafür gelten muss, dass die ganze karnische Stufe (*Aonoides* und *Subbullatus*-Zone) im Bakony, in ungestörter Entwickelung vertreten ist. Die Beobachtungen bei den anderen Thiergruppen werden diese Thatsache erhärten.

Die Cephalopoden sind vorwiegend auf die kalkigen Horizonte des Mergelcomplexes beschränkt, jedoch sind sie auch in einzelnen, constant mergeligen Lagen nicht selten und treten hier als Abdrücke genau in derselben Weise auf (in den basalen hydraulischen Mergeln), wie in den Liegendschichten der Lunzer Gruppe, d. h. den *Aon*- resp. Reingrabener Schiefern. Sie gehören den nordalpinen Formen an:

Trachyceras triadicum Mojs., *Tr. austriacum* Mojs.;

an anderen Fundstellen sind sie vergesellschaftet mit

Protrachyceras Attila Mojs., *Pr. baconicum* Mojs., *Carnites floridus* Wulf sp.

Speciell die letztere Art, die in der bezeichnenden kleineren Form aus kalkig-schieferigen Lagen, knapp über dem Cassianer Dolomit stammt und übereinstimmend nur aus den Reingrabener Schichten und deren Aequivalenten (p. p. Bleiberger Schichten Kärnthens) bekannt geworden ist, lässt den Beginn der Raibler Schichtgruppe genau erkennen. Von weiteren Cephalopodenfunden interessiren besonders die Sireniten, der jüngere Fortbildungstypus des Trachyceraten-Stammes, deren Heimat die nordalpinen Hallstätter Kalke sind:

Sirenites subbetulinus Frech, *S. Vestalinae* Mojs., *S. Iphigeniae* Mojs.,

[1] Bei Bittner (l. c. „Lamellibranchiaten" und „Brachiopoden") entspricht ihnen die Bezeichnung *Conchodon*- oder *Craspedodon*-Mergel.

sowie *Isculites*, *Clionites* etc., welche Formen hier zum erstenmal in anderer als in Hallstätter Facies auftreten. Charakteristisch ist ferner der auffällige und häufige *Pleuronautilus Semseyi* Fr. und ein, einer Cassianer Form nahestehender *Lecanites Lóczyi* Frech.

Das Bild, welches die Bivalvenfauna bietet, ist entsprechend der universelleren Verbreitung der Lamellibranchiaten nicht so scharf umrissen wie jenes der Brachiopoden und Cephalopodenfaunen; immerhin lassen sich ältere Elemente, z. B.:

Halobia rugosa Gümb.,

von den jüngeren, welche die Formen der Solen-*(Cuspidaria gladius)*-bank des Raibler Profiles führen, faunistisch abtrennen:

Cuspidaria gladius Lbe. sp., *Myophoria chenopus* Lbe., *Hoernesia Joannis Austriae* Klipst.

In den Alpen bilden die Ostreen-Bänke den Abschluss und auch hier finden wir oben

Ostrea montis caprilis Klipst., *Gonodus Mellingi* Hauer sp., *Myophoria inaequicostata* Klipst., *Aricula aspera* Pichl., *Pecten incognitus* Bittn. (= *filosus* Autor.)

u. a. m., kurz die Leitformen des oberen Niveaus der *Cardita*-, Lunzer, (Opponitzer Kalke) Schichten des Torer-*(= Subbullatus)* Horizontes der Raibler Schichtgruppe.

Von besonderem Interesse ist der, jüngst Frech[1] gelungene Nachweis, dass *Mysidia*, eine Gattung, die ursprünglich auf das anatolische Gebiet beschränkt zu sein schien (Balia Maden) und dann später sich im lombardischen und nordalpinen Rhaet (Hindelang) fand — *Mysidia aequilateralis* Stopp. sp. sowie *Mys.* cfr. *aequilateralis* Stopp sp. — nun mit einer typischen Art auch im Bakony auftritt:

Mysidia lithophagoides Frech;

dadurch verliert das mysische Gebiet ziemlich viel an provinziellem Charakter.

Reich ist auch die durch Kittl (l. c. „Gastropoden", p. 12—49) bekannt gewordene Gastropodenfauna, die zumeist von den Fundstellen Jeruszálemhegy und „Eisenbahnstrecke nach Iutas" stammt, also aus jenem Niveau, das die Raibler Brachiopoden- und Bivalvenfauna geliefert hat; auch die Gastropoden dürften daher vorwiegend raibler Alter besitzen.

Im Veszprémer Profil bildet das Hangende der Raibler Aequivalente ein mächtiger Complex graugelber gebankter oder plattiger Mergelkalke. Sie sind fossilreich und führen nebst einer neuen *Physocardia*

Physocardia (= Craspedodon) *Hornigi* Bittn. sp.,

die in grosser Menge auftritt und nebst Torer Formen auch andere Arten, die für tiefere Lagen der Raibler Schichtglieder bezeichnend sind. Ausserdem ist in diesen Hangend-Mergeln der merkwürdige Schildkröten-ähnliche *Placodontier*

Placochelys placodonta Jaekel. (Leth. mesoz. Texttafel XV zu p. 17.)

(Jeruszálemhegy) gefunden worden. Jene Mergelkalke repräsentiren also das obere Raibler (= Torer) Niveau, das zuerst als Conchoden-, später als Craspe-

[1] Neue Zweischaler und Brachiopoden l. c. 1904, p. 27.

[2] Frech, ibid., p. 32 ff.

dodon-Mergel, jetzt als Physocardien-Mergel bezeichnet wird, und durch das Auftreten der *Physocardia* sein besonderes Gepräge erhält. (Bittner, l. c. „Bivalven", p. 4—79.)

Als Aequivalent der Physocardien-Mergel bildet bei Balaton-Füred der Sandorhegyer Kalk (Lóczy) mit *Ostrea montis caprilis* und Thecosmilien das unmittelbare Liegende des Hauptdolomites.

Obertrias: II. Norische Stufe und Rhaetische Stufe.

In einer Mächtigkeit von ca. 400 m überlagert eine Serie hellgrauer, fester oder grusig zerfallender Dolomite die karnische Mergelgruppe. Sie sind an der Basis plattig, mit häufigen Wechsellagerungen von Dolomit und Mergeln; gegen oben werden sie dickbankig, schliesslich kalkig und zeigen den Habitus des Dachsteinkalkes mit noch stellenweise auftretenden Mergel-Einlagerungen.

Diese Schichtgruppe entspricht in erster Linie dem Hauptdolomit; ob der Dachsteinkalk norisches oder rhaetisches Alter besitzt, lässt sich nicht mit Sicherheit feststellen, da wenige Fossilfunde vorliegen, die sein Alter unzweifelhaft erkennen liessen. Soviel steht jedenfalls fest, dass Rhaet in Kössener Facies fehlt, und folglich dürfte es wohl das Beste sein, beide Glieder, den Hauptdolomit und Dachsteinkalk in einer Gruppe hier vereinigt zu lassen.

In neuester Zeit scheint F. Frech Beweise gefunden zu haben, dass die oberen Horizonte des Hauptdolomit-Dachsteinkalk-Complexes das Rhaet repräsentiren, da in ihnen

Dicerocardium mediofasciatum Frech (Eplény), *D.* nov. spec. ex. aff. *Curionii* Stopp., *Megalodus Mojsvári* Hoern. und *Meg. Tofanae* var. *gryphoides* Gümb. (Tata im Vertés-Gebirge), *Conchodus (Lycodus) hungaricus* Hoern.

vorkommen, die sonst zumeist erst in den höchsten Hauptdolomit-Dachsteinkalk-Horizonten ihre Hauptverbreitung besitzen; diese Niveaux vertreten das Rhaet, wie local mit Sicherheit constatirt werden konnte.

Den Hauptdolomit des Bakony charakterisiren dieselben Formen, die auch in den Alpen, besonders in den Südalpen auftreten und zwar finden wir in den tieferen Partien neben den selten auftretenden

Gervillein nov. sp. aff. *praecursor* Quenst., *Myophoria Goldfussi* Alb. sp., *Myoph. Volzi* Frech,

besonders

Megalodus triqueter Wulf sp. mut. *pannonica* Fr. und mut. *dolomitica* Frech, *M. Gümbeli* Stopp., *M. Hoernesi* Frech, *M. complanatus* Gümb.

alles Typen, die sich unschwer aus der kleinen Raibler Art *(M. triqueter)* ableiten lassen. Ausserdem finden sich ungleichklappige Formen, meist von geringerer Grösse, wie

Megalodus Lóczyi Hoern., *M. Laczkói* Hoern., *M. Boeckhi* Hoern.

die ebenfalls nur Fortbildungen eines karnischen Typus darstellen. An den rhaetischen *Conchodus infraliasicus* Stopp. (= *Lycodus cor* Schafh.) schliesst sich der neue

Conchodus (Lycodus) hungaricus Hoern.

an, der ebenso wie die obigen ungleichklappigen Megalodonten aus dem oberen Dachsteinkalk (Rhaet?) stammt (vgl. überdies p. 328 ff.).

Aus dem norisch-rhaetischen Complex sind ferner anzuführen:

Waldheimia Hantkeni Bkh.,

die Boeckh an rhaetische, Bittner an karnische Typen anschliesst,

Terebratula gregariaeformis Zugm.,

die stets in älteren als im rhaetischen Niveau auftritt und der häufige

Turbo (Worthenia) solitarius Brs. (= *Delphinula (Worthenia) Escheri* Stopp.)[1]

eine Begleitform des *Meg. Gümbeli* der Südalpen.

Deutlicher für Rhaet sprechen die vorwiegend bei Szt. Gál gemachten Funde von:

Myophoria postera Quenst., *Pecten acuteauritus* Schafh., *P. Hellii* Emmr., *Anomia alpina* Winkl.,

die im Verein mit den grossen Megalodonten (*Lycodus hungaricus*, *Megalodus Tofanae* var. *gryphoides* Guemb.) eine Vertretung des Rhaet wahrscheinlich machen.

2. Gerecse, Vertes, Pilis und Ofener Gebirge.

Diese kleineren Gebirgsgruppen stellen die Fortsetzung des Bakony gegen Nordosten bis zur Donaulinie dar. Wir kennen die Entwickelung der Trias aus den Aufnahmen von Winkler[2], Schafarczik[3] und Hofmann[4].

In den drei ersteren Gebirgsgruppen sind theils helle zuckerkörnige, theils mürbe, zerfallende Dolomite vertreten, die ohne Zweifel zum Hauptdolomit zu zählen sind: darüber liegen im Gerecse Gebirge gebankte Dachsteinkalke mit grossen Megalodonten, die eine Vertretung des Rhaet andeuten; da auch im Ofener Gebirge diese Dachsteinkalke auftreten, scheint das Fehlen derselben im Vertes- und Pilis-Gebirge durch Denudation bewirkt zu sein; in letzterem Gebiet treten nach Schafarczik unter dem Dolomit noch dunkle, bituminöse plattige Kalke vom Typus der Füreder Kalke auf, die sich im Steinbruch des Mathiasberges bei Ofen finden und die Veszprém-Füreder Kalke (Raibler Schichten) andeuten.

Im Ofener Gebirge ist die Fossilführung besser (von unten nach oben).

1. Wengener Schichten? Dunkle plattige Kalke mit Hornsteinkügelchen, ähnlich den *Lommeli*-Kalken.
2. Karnische und norische Stufe in der Facies heller Dolomite mit Einlagerung festerer Kalkbänke.

   Auf die Karnische Stufe deuten die Funde von *Cardita* cfr. *crenata* Gümb., *Chemnitzia Rosthorni* Hoern., *Amphiclinodonta Suessi* Hofm. sp., *Megalodon triqueter* Wulf. sp.,

   auf die Norische Stufe hingegen *Spiriferina budensis* Hofm., *Waldheimia Stachei* Hofm. eventuell *Diplopora* sp. und *Arcestes* sp., *Trachyceras* sp.?
3. Rhaetische Stufe als gutgebankter Dachsteinkalk mit grossen Megalodonten- und „Lithodendronkalk"-Lagen.

[1] Nach Kittl (l. c. Gastropoden, p. 51) besitzt wohl die Stoppani'sche Bezeichnung (1865) die Priorität vor dem „*Solitarius*" Benecke's (1866); da jedoch die Fassung dieser Art von allem Anfang an klar, die Stoppani'sche höchst unklar war, behalten wir die Bezeichnung von Benecke bei und folgen damit auch dem allgemeinen Gebrauch.

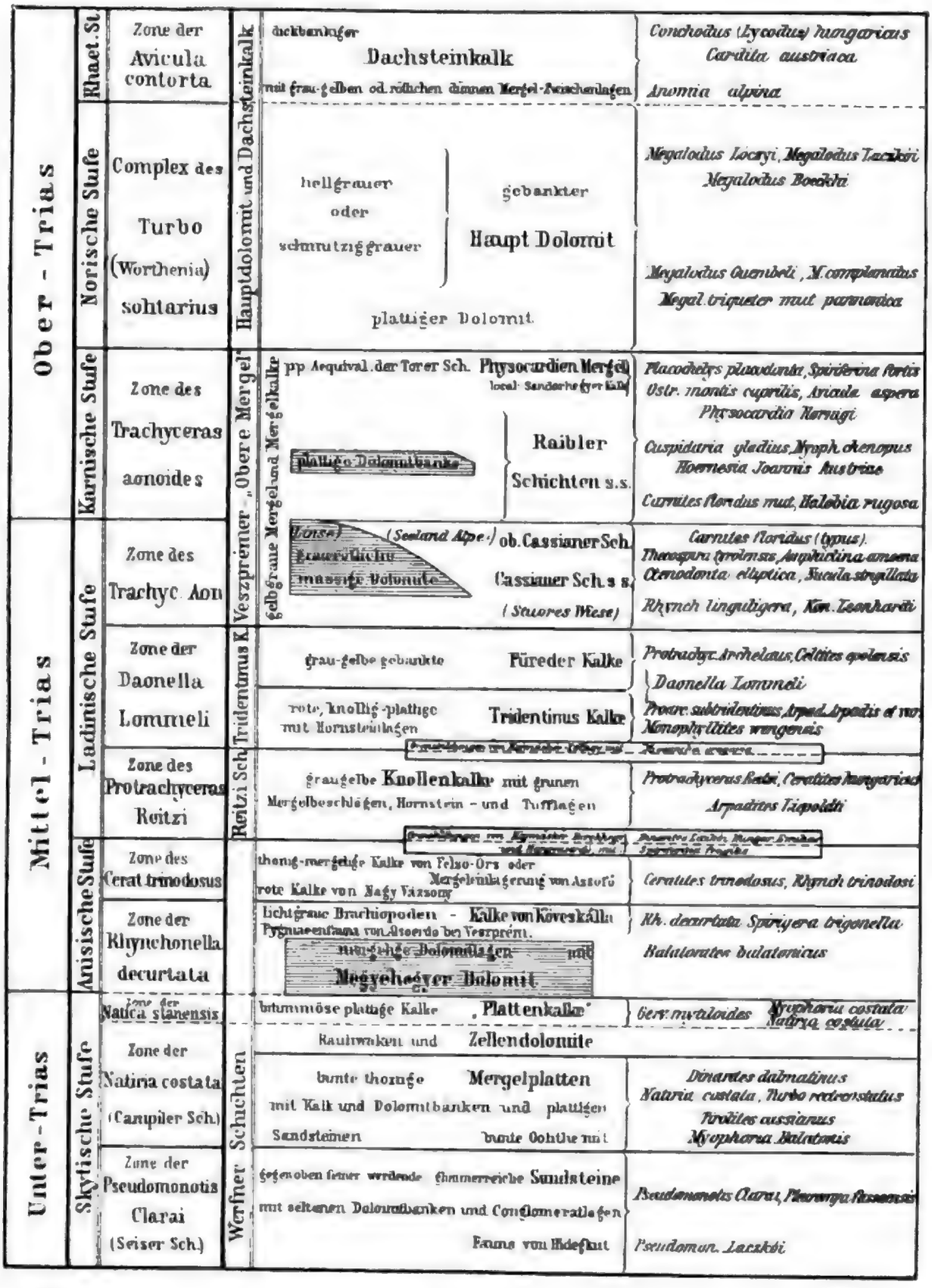
[2] Földtani Közlöny, Bd. XIII, p. 338.

[3] ibid., Bd. XIV, p. 412, und Jahresber. ungar. geol. A. 1883, p. 108.

[4] Mittheil. aus dem Jahrb. k. ung. geol. A., Bd. 1, 1872, p. 150, und Beiträge zur Kenntnis der Fauna des Hauptdolomites etc. ibid. 1873, p. 181.

TRIAS GLIEDERUNG IM BAKONY. *)

Texttabelle zu pag. 418.



*) Zum Teile nach mündlichen Mitteilungen von L. v. Loczy.

3. Süden und Südosten des ungarischen Mittelgebirges.

Dieser Theil des ungarischen Mittelgebirges ist von V. Uhlig[1] als „Innerer Gürtel" auf seiner tektonischen Kartenskizze der Karpathen bezeichnet worden. Unsere Kenntnis beschränkt sich auf die Aufnahmen im Gomörer Comitat speciell auf die Localität Dernö[2] und einige Beobachtungen im Kanyapta-Thal[3].

In Dernö ist vom Somhegy bekannt geworden: Werfener Schiefer, über dem ein tektonisch arg gestörtes Kalkniveau mit eingekeilten Hierlatz-Schichten liegt; dann erst folgen:

dunkelblaugraue Crinoidenkalke mit Brachiopoden und Cephalopoden;
lichtblaugrauer Lithodendronkalk;
lichte und dunklere Kalke mit Bivalven und Gastropoden;
grauweisse Kalke mit grossen Megalodonten am Gipfel des Somhegy.

Bittner[4] hat aus der Brachiopodenfauna, die sich aus prae-rhaetischen Dachsteinkalk-Typen sowie aus Kössener resp. Starhemberger Formen zusammensetzt, geschlossen, dass das Alter dieser Brachiopodenkalke obernorisch sei.

In erstere Kategorie gehören:

Terebratula gregariaeformis Zugm., *Waldheimia conspicua* Bitts., *Spirigera Strohmayri* Suess;

in letztere die rhaetischen Typen

Terebratula piriformis Suess, *Waldheimia austriaca* Zugm., *Rhynchonella fissicostata* Suess, *Spiriferina Kössenensis* Zugm., *Sp. austriaca* Zugm.

Hiezu treten noch einige neue Formen.

E. von Mojsisovics[5] ist dann später, auf Grund seiner Untersuchung der Cephalopoden zu einem ähnlichen Resultat gelangt und erkannte

Megaphyllites insectus Mojs., *Placites oxyphyllus* Mojs., *Stenarcestes subumbilicatus* Br., *Cladiscites tornatus* Br., *Celtites Arduini* Mojs. u. a. m.,

die fast alle bezeichnend für den obernorischen Dachsteinkalk sind, aber dem Rhaet fehlen.

Vom Kanyapta-Thal (zwischen Sajo und Hernad) ist eine fossilarme, doch ziemlich vollständige Schichtfolge bekannt geworden, da über Werfener Schiefer dunkle plattige (Gutensteiner?) Kalke, denen ein mächtiges Niveau röthlichgrauer, dichter (anisisch-ladinisch-karnischer) Kalke und darüber graue Kalke der Norischen Stufe folgen, die von Kössener Schichten bedeckt sind.

Die Entwickelung der mitteltriadischen, grauröthlichen Kalke hier, am östlichsten Punkte des inneren Gürtels ähnelt schon sehr der Ausbildung jenes Complexes in der Kodru-Moma (siehe p. 435).

[1] Bau und Bild Österreichs, III. Karpathen, p. 670, Wien 1903.
[2] Stürzenbaum, Földtani Közlöny IX, p. 287.
[3] Sárasvi, ibid. XXVI, p. 276.
[4] Abhandl. geol. R.A., Bd. XIV, p. 276.
[5] Chronologischer Umfang des Dachsteinkalkes; Sitzungsber. k. Akad. d. Wiss. math. nat. Cl., Bd. 55, p. 26, 1896.

Digitized by Google

4. West- und Central-Karpathen, Westen, Norden und Nordosten des ungarischen Mittelgebirges.

Es ist fast ausschliesslich das Gebiet der tatrischen Entwickelung, welche oben kurz als eine verkümmerte (hochtatrische) oder als eine vollständige (subtatrische) Entwickelung skizzirt worden ist, in welch letzterer zur norischen Epoche eine Triasentwickelung herrschend wird, die sich aufs engste an die germanische Ausbildung des bunten Keupers anschliesst, mit dem einzigen Unterschied, dass Gyps und Salz den Karpathen fehlen.

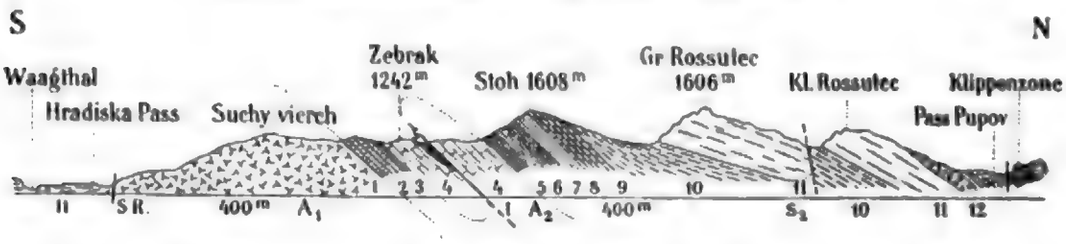
Wir folgen hier der Darstellung V. Uhlig's[1], der erst in jüngster Zeit ein vollständiges Bild der karpathischen Entwickelung gegeben hat.

a) Hochtatrische Trias-Facies.

In der Hohen Tatra und im Innern einiger Kerngebirge des ungarischen Mittelgebirges z. B. Inovecz ist die Trias nur durch eine, im Maximum 80—100 m mächtige Folge von rothen Schiefern, Sandsteinen und dolomitischen Wacken repräsentirt die, wohl eine verkümmerte Entwickelung des Werfener Niveaus (oder der bunten Keupermergel?) darstellend, zumeist von Lias bedeckt sind und nur an einer Stelle in der Tatra bei Bobrowice ein Dach von pflanzenführendem Rhaet tragen. (Vergl. oben p. 64, 65, 90.)

Da diese reduzirte Schichtfolge nur im Innern der Kerngebirge, d. h. auf höherem Untergrunde auftreten, in ihrer Umrandung aber eine vollständige Triasentwickelung herrscht, so stellt sich die hochtatrische Facies als eine Seichtwasserbildung dar, die nur auf einzelnen Inselbergen sich bilden konnte.

b) Die subtatrische Trias-Facies



Subtatrische Entwickelung der Trias im Fatrakriván-Gebirge.
(Nach V. Uhlig: Bau und Bild der Karpathen p. 783, Fig. 48, Wien 1903.)

1 = Granit.
2 = Dyasquarzit.
3 = Schiefer der Untertrias.
4 = Kalke und Dolomite der Mittel- und Obertrias.
5 = Bunter Keuper.
6 = Rhaet.
7 = Grestener Schichten.
8 = Lias und Dogger-Fleckenmergel.
9 = roter und grüner Knollen und Hornsteinkalk, Tithon.
10 = Neocom-Fleckenmergel.
11 = Chocs-Dolomit.
11 = Eocaen Conglomerat, obereocaener Sandstein und Schiefer.
A = Antikline.
S = Synkline.

beherrscht das ganze oben angegebene Gebiet, soweit es nicht hochtatrische Entwickelung oder ein Fehlen der ganzen Trias zeigt; hiezu ist noch ein schmaler die

[1] Geologie der Tatra; Denkschr. k. Akad d. W. math. nat. Cl., Bd. 64, 1897. — Beiträge zur Geologie des Fatrakriván-Gebirges; ibid., Bd. 72, 1902. — Bau und Bild der Karpathen; l. c. p. 651 ff.

Digitized by Google

kleinen Karpathen von Südwesten—Nordosten auf der Linie Kuchel—Ober-Nussdorf querender Zug zu rechnen [1].

Auf Dyasquarzite und ein Grund-Conglomerat folgt:

1. Werfener Schiefer

in alpiner Entwickelung als bunte Schiefer mit Lagen von Sandsteinen und Dolomitbänkchen, abgeschlossen von Zellendolomiten und Rauhwacken; die Mächtigkeit ist in der südlicheren Zone bedeutend, in der nördlichen gering[2], die Fossilführung auf einige Leitfossilien beschränkt.

Sehr charakteristisch für die karpathischen Werfener Schiefer sind zwischengelagerte Decken von Melaphyren.

2. Mächtige Kalke und Dolomite

beherrschen die anisische, ladinische und karnische Stufe; sie sind in den kleinen Karpathen als graubraune Kalke entwickelt und *Visoka*-Kalke von Vetters benannt worden und enthalten gegen oben Einschaltungen von hellen Kalk- und Dolomitpartien.

In der Hohen Tatra, mehr aber noch im oberen Granthal bei Neusohl[3] sind sie etwas reicher gegliedert. Die kalkige Facies stellt dann eine Folge von dunklen, blaugrau oder sogar schwarzen Kalken dar, die an der Basis häufig plattig sind und weisse Kalkspathadern zeigen, daher ähnlich den Gutenstein-Reichenhaller Kalken werden, oder sie erlangen den Habitus der Reiflinger Kalke und führen Hornsteinkügelchen; auch findet sich local die Einschaltung von Crinoidenkalken.

Der tiefere Complex dieser Kalke repräsentirt infolge seiner Fossileinschlüsse:

Terebratula angusta, *T. vulgaris*, *Spiriferina Mentzelii*, *Rhynchonella decurtata*, *Encrinus liliiformis*,

sicher die anisische Stufe; auch Wellenkalk ähnliche Gesteine mit *Gervilleia socialis*, *Myophoria Goldfussi* sind nicht selten.

Gegen oben werden die dunklen Kalke dünnplattig, ähnlich den *Aon*-Schiefern (Grenzbildung zwischen Cassianer und Raibler Schichten), oder es entwickeln sich weiche schwarze Schiefer vom Habitus der Reingrabener Schiefer und Sandsteine genau wie die Lunzer Sandsteine (Fatrakriván).

Halobia Haueri, *Leda sulcellata*, *L. elliptica*, *Equisetites arenaceus*

sind aus diesen Niveaux bekannt geworden.

Wenn darüber, wie es local der Fall ist, Dolomite entwickelt sind, so vertreten diese die Opponitzer Dolomite des oberen Lunz-Raibler Niveaus.

Andererseits kann die ganze Folge zwischen den Werfener Schiefern und Keuper-Mergeln als fossilarme schmutzig-graue, bröcklige Dolomite oder dolomitische Kalke entwickelt sein.

3. Norische Stufe,

repräsentirt durch die Entwickelung von weissen und bunten Sandsteinen in Wechsellagerung mit Dolomitbänkchen (*Banka*-Schichten Stache's), schmutzig-graue, grüne oder rothe, thonige Schiefer, zwischen denen feine und grobe Conglomeratlagen auftreten; gegen die obere Grenze stellen sich wieder Dolomitbänkchen und Zellendolomite ein.

Diese ganze, im Maximum 100 m mächtige Folge, hat Uhlig „bunte Keuper-Mergel" genannt. Sie sind gänzlich fossilfrei und stellen sich als Aequivalent des alpinen Hauptdolomit-Dachsteinkalkes dar, das hier durch die germanische Facies des bunten Keupers ersetzt wird.

---

[1] Beck und Vetters: Zur Geologie der kleinen Karpathen. Beiträge zur Geol. und Pal. Bd. XVI, p. 53 ff.

[2] Uhlig: l. c., Bau und Bild der Karpathen, p. 670 und Karte.

[3] Stur: Waag- und Granthal; Jahrb. geol. R.A. 1868, Bd. XVIII, p. 337 ff.

Digitized by Google

4. Rhaetische Stufe.

Über den Keuper-Mergeln folgt eine Entwickelung des Rhaet, die ähnlich derjenigen bei Krakau, eine Mittelstellung zwischen der germanischen und alpinen Rhaet-Entwickelung einnimmt.

In einer Mächtigkeit von 30 m im Maximum treten schmutzig-gelbliche bis schwärzliche Schiefer mit Kalkbänken oder dunkle bis gelbgraue bituminöse Kalke mit Schiefermitteln und Dolomitbänkchen auf, über denen ein hellweisser Lithodendronkalk mit *Thecosmilia clathrata* liegt; der tiefere Complex führt die bekannten Fossilien des Rhaet:

Terebratula gregaria, *Avicula contorta*, *Dimyodus intustriatus*, *Anomia alpina* etc.

An der Aussenseite der subtatrischen Zone, schliesst sich als äusserer Gürtel die Klippenregion an (siehe Uhlig l. c.). Nur an einer Stelle ist bisher im mittleren Waagthal Trias gefunden worden, deren Auftreten übrigens auch ein ähnlich klippenförmiges ist.

Bittner[1] beschreibt von Kotkoč (südlich von Puchow) eine *Amphiclina amoena* Bittn., (obercassianer Seelandalpen-Niveau), deren verticale Verbreitung bis in die oberkarnischen Schichten reicht.

Vielleicht steht dieses Vorkommen in Zusammenhang mit dem

Auftreten alpiner Trias in den kleinen Karpathen.

Nach den Aufnahmen von Vetters (l. c. p. 54ff) beherrscht die kleinen Karpathen nördlich jenes, sie S.W.—N.O. querenden subtatrischen Perneck-Losoncer Zuges, zur Triaszeit eine rein alpine Sediment-Entwickelung.

Über Werfener Schichten, die gut ausgebildet sind und Melaphyreinschlüsse ebenso wie im subtatrischen Gebiet einschliessen, folgen braune, plattige oder gebankte Kalke mit weissen Kalkspathadern in der Mächtigkeit von ca. 200 m — Rachsthurn-Kalke —; sie haben sich bisher zwar als fossilleer erwiesen, repräsentiren aber infolge ihrer stratigraphischen Stellung die anisische Stufe.

Darüber folgen helle, selten bräunliche, kalkig-dolomitische und massige Wetterlingkalke, die bisher nur Gyroporellen, *G. aequalis* Gümb. und eine *Chemnitzia* sp. geliefert haben, und den, zwischen der anisischen Stufe und dem Lunz-Raibler Niveau eingeschlossenen mächtigen Kalk- und Dolomitcomplex der Nordalpen, den Wettersteinkalk repräsentiren.

In ziemlicher Mächtigkeit legt sich der, erst bei einer neuerlichen Begehung in breiter Entwickelung gefundene Lunzer Sandstein darüber, dem die bräunlichen *Harvana skala*-Kalke Paul's folgen, welche ein Aequivalent des Opponitzer Kalkes sind.

Die Norische Stufe ist alpin, durch bröcklig-sandige, theils feste, theils zerfallende Dolomite vertreten, welche sich allmählig aus den tieferen Kalken entwickeln und über denen eine Vertretung des Rhaet bis jetzt noch nicht gefunden werden konnte.

Wir sehen daher, dass die Trias der nordöstlichen kleinen Karpathen der niederösterreichischen Entwickelung näher steht als jener des unmittelbar angrenzenden Perneck-Losoncer, „subtatrisch" entwickelten Zuges und die Ursache hiefür kann nur in einem Anschluss dieses Karpathentheiles an die Nordalpen gefunden werden, während die Verbindungsstücke versunken sind (Vetters l. c., p. 75).

[1] Verhandl. geol. R.A. 1900, p. 183.

B. Die Trias in den Ostkarpathen, in Siebenbürgen, der Bukowina und Dobrudscha.

Das Charakteristische der Triasentwickelung dieses ganzen Gebietes, das V. Uhlig (l. c. p. 670) als „ostkarpathisches Faciesgebiet“ zusammengefasst hat, und dem wir die Dobrudscha anschliessen, liegt:

1. im Auftreten von Sedimenten, die aus grösserer Meerestiefe stammen müssen: rothe Radiolarienschiefer, rothe Kalke vom Typus der Hallstätter Kalke;

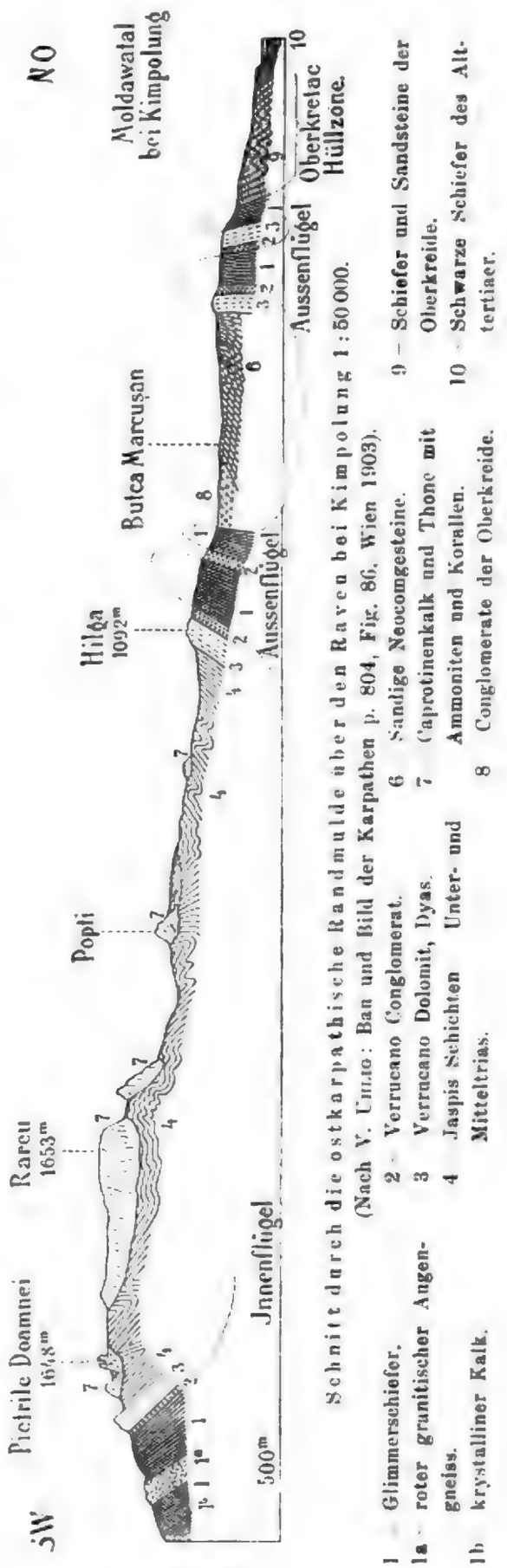
2. in weitgehender Zertrümmerung der Triasdecke, die nur mehr in Klippen und Blockform im ganzen Osten des oben umgrenzten Gebietes aus jüngerer Umgebung hervorragt, während im Westen und Südwesten ruhigere Verhältnisse herrschen.

Die Zerstörung der Triassedimente hat sicherlich eine, von Uhlig (l. c. p. 817) nachgewiesene Denudationsperiode zwischen Lias und Dogger in erster Linie bewirkt, welche die Lias- und Triasdecke bis zur Dyas hinab zerstörte.

1. Siebenbürgen, Ostkarpathen, Bukowina.

Aus den Untersuchungen von Boeckh[1], Lóczy[2] und Pethö[3] ergiebt sich, dass im nordwestlichen Siebenbürgen Seichtwasserbildungen vom Typus der Werfener Schiefer fehlen.

Im Biharer Gebirge und Kodru Moma folgen über rothen, verrucanoartigen Schiefern und quarzitischen Sandsteinen dunkle, geschichtete oder helle dolomitische Kalke, über denen ein ziem-



Schnitt durch die ostkarpathische Randmulde über den Rareu bei Kimpolung 1:50000.
(Nach V. Uhlig: Bau und Bild der Karpathen p. 804, Fig. 86. Wien 1903).

1 = Glimmerschiefer.
1a = roter granitischer Augengneiss.
1b = krystalliner Kalk.
2 = Verrucano Conglomerat.
3 = Verrucano Dolomit, Dyas.
4 = Jaspis Schichten Unter- und Mitteltrias.
6 = Sandige Neocomgesteine.
7 = Caprotinenkalk und Thone mit Ammoniten und Korallen.
8 = Conglomerate der Oberkreide.
9 = Schiefer und Sandsteine der Oberkreide.
10 = Schwarze Schiefer des Alttertiaer.

[1] Jahresber. k. ungar. geol. A. 1886, p. 18.
[2] ibid., p. 127.
[3] ibid. 1892, p. 76; ferner Primics im Földtani Közlöny XXIV, p. 243; Posewitz, ibid. XXIII, pag. 308.

lich mächtiger Complex von rothbraunen Kalken folgt. Bei Vaskoh und Kimp haben dieselben Fossilien geliefert, die eine Horizontirung gestatten:

Für den tieferen, anisisch-ladinischen Complex sprechen:

Ptychites Lóczyi Bkh. (in litt.), *Ceratites hungaricus* Bkh., *C.* cfr. *Felsö-Örsensis* Bkh.

In dolomitischen Partien fand sich *Diplopora annulata* Schafh.; Gastropoden vom Typus der Esino-Gastropoden deuten eine Vertretung des Wengen-Cassianer Complexes an, für dessen obere Abtheilung speciell ein *Trachyceras* cfr. *Aon* Mstr. zu nennen ist. Die oberen Raibler Schichten sind durch *Tropites subbullatus* Mojs. angedeutet.

In der oberen Abtheilung des Profiles, in den rothbraunen Kalken von Kimp fand Lóczy

Cladiscites tornatus Brauns sp., *Arcestes* cfr. *Gaytani* Klipst. sp.,

sodass die norische Stufe ebenfalls nachgewiesen ist. Das Rhaet ist noch nicht sicher gestellt und ist vielleicht durch bläuliche Kalke und Mergelkalke mit Crinoiden vertreten.

Im östlichen Biharer Gebirge (Budaratza) und weiterhin im Székler Lande scheinen sich in ziemlicher territorialer Ausdehnung hingegen Werfener Schiefer einzustellen, über denen sich ein kalkig-dolomitisches Niveau in grosser Mächtigkeit aufbaut.

Im Anschluss an die westsiebenbürgische Trias möge die Entwickelung der

Trias in Südungarn, Banat und dem Krassó-Szörényer Gebirge

berührt werden.

Im Banat (Szaskabánya) findet Boeckh[1] über groben, rothen Conglomeraten feinere rothe Sandsteine mit Pflanzenspuren, die ganz oder zum Theil den Werfener Horizont zu vertreten scheinen. Darauf folgen Dolomite und dolomitische Mergel; über diesen blau- und grauschwarze z. Th. flimmernde, gebankte Kalke, die petrographisch ausserordentlich an die südwesttiroler anisischen Prezzokalke erinnern, denen sie im Niveau entsprechen. Boeckh führt daraus an:

Ceratites div. spec., *Ptychites acutus* Mojs., *Balatonites* nov. spec. *sascanus* Bkh. (in litt.), *B.* nov. spec. *Semseyi* Bkh. (in litt.), *Daonella* cfr. *Moussoni* Stur.,

darüber folgen graue, mergelige Dolomite (= Ladinische Stufe).

Dieselben basalen, rothen, groben Conglomerate und feineren rothen Sandsteine treten im Südosten des Krassó-Szörényer Gebirges im Fünfkirchener Gebiet, und in mächtiger Entwickelung am Südabfall des westlichen Balkan auf und scheinen Strandbildungen jenes „orientalischen" Festlandes darzustellen. Bei Fünfkirchen und auch im Banat scheinen die schwarzen *Trinodosus*-Kalke weitere Verbreitung zu finden[2].

In den Ostkarpathen (Nagy-Hagymas[3]) selbst und im Gebiet der

[1] Földtani Közlöny, Bd. XVIII, p. 280.

[2] Vergl. Peters: Sitzungsber. k. Akad. d. Wiss. math. nat. Cl. 1861, 1862.

[3] Herbich: Das Széklerland; Mittheil. aus dem Jahrb. der k. ungar. geol. A. Bd. V, 1878, p. 80.

Digitized by Google

Goldenen Bistritz[1] lagern auf der krystallinen Unterlage die dyadischen und mesozoischen Bildungen, aber nicht in einer continuirlichen Decke, sondern zerstückt und zerstört, in Schollen aufgelöst und durch Längsbrüche abgeschnitten.[2]

Auf der östlichen Aussenseite der Karpathen zieht die Aussenmulde in wechselnder Breite und enthält dyadisch-mesozoische Schollen in beiden Muldenflügeln.

Die stratigraphischen Elemente, welche hier die Trias zusammensetzen, sind auf grobem Verrucano-Conglomerat und Dolomit aufsitzende

1. rothe Schiefer sogen. Jaspis-Schichten mit Einlagerungen von Jaspisbänken und Eisenkieslager, welch erstere Uhlig (l. c. p. 682) für ein Radiolariensediment hält; auch können kleine Miniaturriffe in Form von hellen Kalkmassen auftreten, ähnlich wie in der Basilicata (p. 461); darüber folgen
2. schwärzliche Schiefer und Sandsteine, deren Alter infolge der Fossilarmut noch ebenso unsicher ist wie der stratigraphische Umfang der Jaspis-Schichten. Vielleicht haben wir es mit einer ähnlichen Andeutung des karnischen Niveaus zu thun, wie sie die Reingrabener-Lunzer Schichten anzeigen.

Tritt aber die Kalkfacies in Form von rothen, festen Hallstätter Kalken auf, dann lässt sich aus den vereinzelten Funden die ganze Schichtfolge reconstruiren. Die tiefste Position nehmen ein:

1. die rothen Schiefer mit Jaspis und Eisensteinlagen, in die sich nebst Kalk auch Sandstein und Schieferlagen einschalten können, die stellenweise im Nordosten von Siebenbürgen oder der Bukowina Werfener Fossilien geliefert haben. Darüber folgen
2. rothe Hallstätter Kalke. Das tiefste, bisher nachgewiesene Niveau ist der sogenannte „Blutstein" von Pareu Kailor (Bukowina), der seinerseits wieder in Jaspis-Schichten übergeht. Paul[3] hat von dort Wengener Fossilien beschrieben:

   Protrachyceras Archelaus Lbe., *Sageceras Walteri* Mojs., *Monophyllites wengensis* Klipst. sp., *Daonella Lommeli* Wissm. sp., *Posidonia wengensis* Wissm. sp.

In einem anderen Niveau bei Pojorita fanden sich Bivalven, die Bittner[4] auf dem Hochschwab in *Cardita*-Schichten gefunden hat:

Daonella reticulata Mojs., *D. Pichleri* Gümb., *D. Pauli* Mojs.

Ausserdem ist durch Herbich[5] und Mojsisovics[6] aus dem östlichen Siebenbürgen (Kovács-Patak, Egyeskö, Kormatura) *Jovites dacus* Mojs. aus den *Subbullatus*-Schichten bekannt geworden und bei

[1] Uhlig: Sitzungsber. k. Akad. d. Wiss. math. nat. Cl., Bd. 98, 1890, p. 732.
[2] Uhlig: Bau und Bild der Karpathen l. c. p. 801.
[3] Verhandl. k.k. geol. R.A. 1874, p. 368.
[4] ibid. 1887, p. 93.
[5] Verhandl. k.k. geol. R.A. 1870, p. 227.
[6] ibid. 1875, p. 142.

Kimpolung, Valea mare[1] sind in grauen Kalken *Halobia austriaca* Mojs. und Brachiopoden gefunden worden. Das Auftreten der ladinischen und karnischen Stufe in rother Kalkfacies ist daher gesichert. Auch die norische Stufe ist in derselben Hallstätter Facies bekannt geworden und zwar durch Mojsisovics[2] vom Valea Mesteacan bei Kimpolung

Intuslabiate Arcesten, Rhacophyllites despectus Mojs., *Megaphyllites insectus* Mojs.,

und von „Olt büke patak" im nordöstlichen Siebenbürgen

Phylloceras neojurense Quenst. sp., *Pinacoceras postparma* Mojs., *Placites subsymmetricus* Mojs., *Cladiscites monticola* Mojs., *Distichites celticus* Mojs., *D.(?) Wulfeni* Mojs., *Halorites* div. sp., *Intuslabiate Arcesten* etc.

Diese Funde sprechen besonders für das tiefere norische Niveau.

3. Rhaetische Kalke sind stellenweise von Uhlig gefunden worden, so bei Pojorita (Bukowina)[3] in der Form grauer Korallenkalke mit rhaetischen Brachiopoden und in derselben Faciesausbildung auch im Gebiet der goldenen Bistritz[4].

2. Dobrudscha.

Neben den älteren Aufnahmen von Peters liegen aus der neuesten Zeit einige Berichte von Anastasiu[5] und Redlich[6] vor, aus denen hervorgeht, dass eine ähnliche Art des schollenartigen Vorkommens, und eine ähnliche Ausbildung der Kalkfacies wie in den Ostkarpathen auch die Trias der Dobrudscha beherrscht.

1. Werfener Schichten sind bisher erst aus einem Geröllstück vom Ufer des Zibil-Sees bekannt geworden, in dem Anastasiu einen *Tirolites* cfr. *dinarus* Mojs. gefunden hat.

2. Anisische Stufe ist von dem Fundorte Hagighiol und Baschkiöi als rothe und rothbraune geschichtete Kalke mit einer reichen Fauna bekannt geworden.

Sturia Sansovinii Mojs., *Procladiscites connectens* Hauer, *Pr. Griesbachi* Mojs., *Megaphyllites sandalinus* Mojs., *Monophyllites sphaerophyllus* Hauer, *Ptychites Stoliczkai* Mojs.

Diese Funde sprechen für eine faunistische Vertretung des *Trinodosus*-Horizontes; ausserdem hat aber Redlich bei Baschkiöi einen grauen Breccienkalk mit Brachiopoden gefunden und ein ähnlicher Kalk mit

Spiriferina Mentzelii Buch, *Sp. pontica* Bittn., *Retzia* cfr. *Schwageri* Bittn., *Rhynchonella orientalis* Peters, *Rh. refractifrons* Bittn.

liegt auch von der Popin-Insel vor.

[1] Uhlig: Bau und Bild der Karpathen, p. 682.
[2] v. Mojsisovics: Sitzungsber. k. Ak. d. Wiss. math. nat. Cl., Bd. 105, 1896, p. 38.
[3] l. c. p. 682.
[4] Sitzungsber. k. Ak. d. Wiss. math. nat. Cl., Bd. 98, 1890, p. 733.
[5] Bulletin Soc. géol. de France Ser. III, Val XXV, p. 890.
[6] Verhandl. geol. R.A. 1896, p. 492.

Digitized by Google

3. Ladinische Stufe. Bei Hagighiol folgen über den Cephalopodenkalken fossilleere, rauchgraue z. Th. rothgefleckte Kalke, oder dolomitische Kalke; wahrscheinlich gehören demselben Niveau auch die grauen theilweise geschichteten Kalke von Baschkiöi an.

In ähnlich rauchgrauen Kalken ist ferner bei Zibil ein *Ceratites Münsteri* Dien. var. *romanica* Tornqu. gefunden worden, sowie Stielglieder von *Encrinus liliiformis*, welche auf das des Buchensteiner Niveau hinweisen.

Im Profil bei Hagighiol folgen ausserdem in ziemlicher Mächtigkeit fossilfreie Kalke, über denen erst wieder fossilführende Schichten auftreten. Es scheint also, dass auch die Wengener Schichten in diesem fossilarmen Kalkniveau enthalten sind. Darüber folgen bei Hagighiol in ziemlicher Mächtigkeit theils rothe Kalke, theils Sandsteine und Mergel, doch sind die geologischen Aufnahmen noch nicht weit genug vorgeschritten, um eine Trennung der Cassianer und Raibler Elemente vornehmen zu können. Es ist möglich, dass die Funde von:

Anolcites cfr. *armatus* Mstr. sp., *Protrachyceras* cfr. *furcatum* Mstr. sp., *Monophyllites Aonis* Mojs.

auf eine Vertretung des Cassianer Niveaus hinweisen, woraus sich dann ein Umfang der rothen Kalkfacies ergeben würde, der die Cassianer und Raibler Schichten umfasst.

4. Karnische Stufe. Bei Hagighiol sind in der rothen Kalkfacies die Raibler Aequivalente durch die Funde von

Pinacoceras (Pompeckjites) Layeri Hauer sp., *Monophyllites Simonyi* Hauer sp., *Lobites* div. spec.

ziemlich sicher fixirt, zu denen noch jüngere Elemente hinzukommen wie

Rhacophyllites ocultus Mojs.

Über dem Cephalopodenlager folgt eine Brachiopoden führende Bank mit *Rhynchonella (Norella)*, *Koninckina*, *Propygope*, *Spiriferina*-Arten, die sich in der Tracht ebenfalls an karnische Formen anschliessen und darüber wieder rothe Kalke.

Ausserdem liegt von den Fundorten Cataloi und Tulcea *Daonella fluxa* Mojs. vor.

Schliesslich gelang es Redlich an der Cilicquelle in einer Wechsellagerung von schwarzen Mergelschiefern mit Sandsteinen — analog den nordalpinen Reingrabener Schiefern und Lunzer Sandsteinen — die bezeichnende Leitform dieses Niveaus, *Halobia rugosa* Gümb. zu finden.

5. Die Norische Stufe scheint noch wenig in ihrer Entwickelung bekannt zu sein; Redlich erwähnt rothe Kalke von Hagighiol, die auf die fossilführenden karnischen Kalke folgen, Anastasiu dolomitische Kalke von Tzutzuiatu und Deslitepe, die vielleicht norisches Alter besitzen. Ein sicherer Nachweis des Rhaet fehlt ebenfalls noch[1].

[1] Aus dieser Darstellung ergiebt sich, dass die Trias der Dobrudscha in echt alpiner Weise entwickelt ist und dass es daher keineswegs angeht, hier urplötzlich ein Eingreifen germanischer Facies in das rein alpine Faciesgebiet der Dobrudscha anzunehmen, wie es Tornquist (Neues Jahrb. für Min. 1900, Bd. I, p. 173) thut, nur deshalb weil *Encrinus liliiformis* in Verbindung mit dem für alpine Buchensteiner Schichten charakteristischen *Ceratites Münsteri* Dien. var. *romanica* Tornqu. (= *C. subnodosus* Tornqu. var.) gefunden worden ist, der in nahen verwandtschaftlichen Beziehungen zu dem germanischen *C. nodosus* steht.

3. Anhang.

Im Anschluss an die Entwickelung der marinen Trias in der Dobrudscha sollen zwei Punkte in Süd-Russland Erwähnung finden, an denen theils seit Langem, theils in neuester Zeit marine Trias bekannt geworden ist.

In der Nähe von Simpheropol in der Krim ist von Vogt der hochbedeutsame Fund von

Pseudomonotis ochotica Keyserl. sp.,

der charakteristischen Leitform der arktisch-pacifischen Triasprovinz gemacht worden. Wenn auch *Pseudomonotis* und *Monotis* zu den häufigen Formen der mediterranen Triasprovinz gehören, so hat die Gruppe der *Ps. ochotica* bisher gänzlich gefehlt und wir müssen in irgend einer Form eine Verbindung dieser Provinz mit dem arktischen Meere annehmen. Bei Simpheropol stehen die Schichten fast saiger und zeigen N.O.O. (mesotaurisches) Streichen. Zu unterst liegen

mächtige Conglomerate,
Thonschiefer, wechselnd mit Sandsteinen, darin

Voltzia ex. aff. *heterophylla*, *Aviculopecten* sp., *Pseudomonotis* sp.

bunte Arkosen mit

Pseudomonotis ochotica Keyserl. sp.

dazwischen eingeklemmt Schwagerinen-Kalke und darüber discordant Jura.

Während die untere Partie, Conglomerate, Thonschiefer und Sandsteine an die Dyas-Trias-Grenze zu stellen ist, repräsentiren die bunten Arkosen die marine Trias.

Der zweite Punkt ist der Bogdoberg in der Astrachanischen Steppe (untere Wolga).

Aus der Ebene erhebt sich ein kleiner Hügelzug mit den Kuppen des grossen, des kleinen Bogdo, des Arsagar und der Fünfhügelberg; sie zeigen alle fast gleiches N.O.-Streichen der Schichten. Am grossen Bogdo, woselbst Auerbach[1] einen gewaltigen Durchschnitt anlegen liess, konnte folgende Schichtfolge beobachtet werden (von oben nach unten):

3. Dünngeschichtete, geringmächtige, grauweisse Kalke mit Thonzwischenlagen: fossilfrei.

2. Wechsel von gelbgrauen Thonen, Mergelkalken und gebankten Sandsteinen: unten fossilfrei, oben

   Hungarites bogdoanus Buch. sp.[2], *H. rossicus* Mojs. sp., *Tirolites Smiriagini* Auerb. sp., *T. cassianus* Quenst. sp., nebst Bivalven div. gen. z. B. *Gervilleia Albertii* var. *bogdoana* Frech.

1. Mächtige rothe und bläuliche Thone und etwas geringer mächtige fossilfreie gebankte Sandsteine führen Salz und Gyps; darüber liegen

[1] Der Berg Bogdo; mit Vorwort von G. Trautschold Petersburg 1871 (russ.).

[2] *Dorygranites* Hyatt = *Bogdoites* Kittl.

mächtige graugrüne gebankte Sandsteine, wechselnd mit bunten Thonlagen, welche führen:

Pflanzen, Fisch-Schuppen und Zähne, Saurier-Zähne.

Da im Vorland des Ural die obere Dyas vorwiegend aus rothen Conglomeraten, Sandsteinen und Schieferthonen mit Gyps und Salz gebildet ist und Pflanzen, Fische, Saurier etc. enthält, so repräsentiren auch im Bogdo die tieferen und mittleren Niveaux mit Pflanzen und Fischen die Dyas (= 1.).

Erst darüber, gleichzeitig mit der Einschaltung der Mergelkalke beginnt die marine Trias (= 2 und 3) mit Cephalopoden des Werfener Niveaus, wie E. v. Mojsisovics[1] gezeigt hat; auch die Mutation einer germanischen *Gervilleia* spricht dafür. Leider lässt sich aus den schlechten Abbildungen der Bivalven kein Schluss auf die Richtigkeit der Bestimmungen ziehen, aber nicht unmöglich wäre es, dass auch aus diesem Material eine neue Bearbeitung *Pseudomonotis*-Arten der *Ochotica*-Gruppe zu Tage bringen würde.

Kapitel VII.

Balkanhalbinsel sammt Bosnien, Dalmatien und den griechischen Inseln.

1. Westlicher Balkan. Serbien.

Nachdem im westlichen Balkan, am Südabfall in der Stara planina Toula[2] nach jahrelangem fruchtlosem Bemühen Werfener und anisische Fossilien gefunden hatte, liess sich folgende Gliederung, wenigstens für einzelne Gebiete fixiren:

Über mächtigen rothen, groben Conglomeraten und z. Th. weissen, quarzitischen Sandsteinen, die an die Dyas-Triasgrenze zu stellen sind und dem Grödener Sandstein entsprechen dürften, folgen in der Stara planina, (N.W. Sofia):

1. Werfener Schiefer als grauschwarze und graue, plattige mergelige Kalke mit Einlagerungen von mürben sandig-schiefrigen Mergeln oder Sandsteinen. Diese Entwickelung weist auf einen flachen Strand hin und ähnelt auffallend dem ausseralpinen Röth.

   Myophoria laevigata Goldf., *M. elegans* Dunk., *M. costata* Zenk., *Pecten Alberti* Goldf., *Gervilleia socialis* Schloth.

2. Darüber folgen bei Belogradčik graue Crinoidenkalke mit

   Spirigera trigonella Schloth., *Spiriferina Mentzelii* Dunk. sp., *Sp. fragilis* Schloth., *Waldheimia vulgaris* Schloth., *Encrinus liliiformis* Lam., *Arca triasica* Roem.,

   welche dem Fossilgehalt nach, ebensogut germanische wie alpine Facies anzeigen. Über diesem Complex ist die stratigraphische Folge unterbrochen, da obere Trias und Rhaet fehlt.

[1] Verhandl. k.k. geol. R.A. 1872, p. 30.

[2] Toula: Denkschrift. k. Akad. d. Wiss. math. nat. Cl., Bd. 44, p. 48, 1882.

Dieselbe Entwickelung greift am S.W. Fuss der Stara planina auch auf serbisches Gebiet über, während in West-Serbien[1] schon die gleiche Triasausbildung wie in Bosnien[2] herrscht.

2. Bosnien, Hercegovina.

(Mit einer, die südeuropäische Entwickelung umfassenden Tabelle.)

Im Allgemeinen sind die triadischen Aufbruchsgebiete so wie in Serbien an die N.W.-S.O.-Richtung, also an dinarisches Streichen gebunden. Da über alpinem Werfener Schiefer die ganze Trias kalkig entwickelt folgt, und der Fossilreichtum nur stellenweise gross, zumeist aber sehr gering ist, die Trias-Kalkplateaux über-

Triaslandschaft südlich von Jablanica an der Narenta mit Ausblick auf die Prenj planina.

(Aus Dr. F. Katzer: Geolog. Führer durch Bosnien und die Hercegovina, Sarajeve 1903, p. 15, Fig. 8.) Der Mittelgrund besteht aus Werfener Schiefer über dem Kalke und Dolomite der Trias in steilen Felsmassen aufragen; die Gipfelpartien des Prenj im Hintergrunde z. Th. Jurakalk (Tithon); im Vordergrund rechts diluviale Nagelfluh.

dies die gleichen Verkarstungsformen aufweisen wie die jüngeren Kreidekalke, so ergiebt sich daraus der begreifliche Irrtum der ersten Übersichtsaufnahmen, die der Kreide-Entwickelung ein viel zu grosses Areal zuerkannten. Erst im letzten Jahrzehnt ist es gelungen — und dieses Verdienst gebührt in erster Linie dem Landes-

[1] Zujovic: Geologische Übersicht über das Königreich Serbien. Jahrbuch k.k. geolog. R.A. 1886, p. 82 (mit Karte).

[2] Mojsisovics, Tietze, Bittner: Grundlinien der Geologie von Bosnien-Hercegovina, Wien 1880 (Hölder).

	Stufen	Mittel-Italien		Apuaner Alpen	
Obertrias	Rhaetisch	*Avicula contorta* *Thecosmilia clathrata*	Helle meist gebankte	Helle Dolomitplatte mit *Megalodus „Gümbeli"* graue Kalke mit gelben Adern „Portoro" graue mergelige Kalke mit *Avic. contorta*	
	Norisch	*Pyroporella triasina* *Megalodus Gümbeli*	Kalke mit dunklen Mergel-Schiefer-Zwischenlagen	graue massige, brecciöse Kalke Bunte metamorphe Schiefer und Sandsteine (Pseudomacigno) mit Marmorlinsen und Lagen von Cippolin, Chlorit, Sericit, Porphyrit etc.	Kryst. Dolomit *Gerv. exilis* *Worthenia solitaria*
	Karnisch	Helle massige od. gebankte z. Th. brecciöse Dolomite			Marmor (Carrara)
Mitteltrias	Ladinisch			*Kleine Gastropoden* und *Bivalven* *Crinoidenstiel-glieder*	„Grezzoni" Helle bis dunkle massige oder geschichtete Kalke und Dolomite
	Anisisch				
Untertrias	Skytisch			geringmächtige Quarzite, grobe Conglomerate und Sandsteine (Vinca, P. d'Uccello)	

geologen Friedrich Katzer[1] — durch fortgesetzte Detailaufnahmen und Aufsammlungen soviel palaeontologisches Material zusammenzubringen, dass an eine Gliederung der grossen Kalkmassen gegangen werden konnte. Die triadischen Funde wurden zumeist von A. Bittner[2] bestimmt, dem wir daher die Horizontbestimmungen verdanken, und in jüngster Zeit hat Kittl[3] eine Arbeit über seine Aufsammlungen und Aufnahmen in der engeren und weiteren Umgebung von Sarajevo publicirt.

Über den groben, rothen Conglomeraten und quarzitischen Sandsteinen des Grödener Sandsteines folgt, in allmähligen Übergängen sich entwickelnd, der Werfener Schiefer; nur im sogen. bosnischen Erzgebirge S.O. und O. von Serajevo (Vranica-Plateau), zwischen Fojnica und Kreševo scheint auch eine Vertretung des Bellerophonkalkes in der Form von dunklen Zellenkalken zu existiren, die den Grödener Sandstein überlagern. Hier trennt eine Discordanz den sonst überall constatirten engen Übergang zwischen Dyas und Trias.

1. Werfener Schiefer ist ein gut kenntlicher und verbreiteter Horizont, der in den tieferen Lagen aus allmählig feiner werdenden Sandsteinen und Sandsteinschiefern besteht und von zumeist rother, seltener grauer und grüner Farbe ist.

Die obere Abtheilung zeigt Einschaltungen von Mergelkalken und Kalken, aus denen sich jene kalkige Abtheilung entwickelt, welche die mittlere und obere Trias umfasst. Theils ist die Verbindung dieser beiden Horizonte eine sehr innige, durch gegenseitige Wechsellagerungen entstanden, theils ist der Übergang schroffer. Die Fossilführung ist auf die obere Abtheilung beschränkt und besteht aus der gewöhnlichen Werfener Fauna.

Während in der unteren Abtheilung Gyps und Salz in Nesterform auftreten, zeichnet sich die obere durch Erzreichtum aus: es werden bei Ustipraća Kupfererze, bei Konjica, Jablanica etc. Manganerze, bei Vares mächtige Eisenerze und bei Cevljanović Zinnober abgebaut.

2. Kalkiger Complex der mittleren und oberen Trias.

Über den Werfener Schiefern baut sich eine gewaltige, theils aus hellen, theils röthlichen bis dunkelrothen Kalken bestehende Masse auf, die zu gliedern erst allmählig gelingt.

a) Anisische Aequivalente.

Über den oberen, schon kalkig werdenden Werfener Schiefern setzen z. Th. geringmächtige

α. graue, knollige, theils schwarze plattige Kalke ein, welche Crinoidenstielglieder *(Dadocrinus?)* führen und infolge ihrer Stellung die Gutensteiner-Reichenhaller Kalke vertreten.

Darüber folgen theils als dünne Platte, theils die ganze anisische Stufe vertretend,

β. helle, fossilarme Riffkalke, die ihrerseits wieder von weissen und röthlichen Kalken bedeckt werden, die in Bänken und Nestern die weit-

[1] Zur Verbreitung der Trias in Bosnien; Sitzungsber. k. böhm. Ges. der Wiss. math. nat. Cl. 1901, XXI. — Geolog. Führer durch Bosnien und die Hercegovina (herausgegeben anlässlich des IX. Intern. Geol. Congr.), Sarajevo 1903.

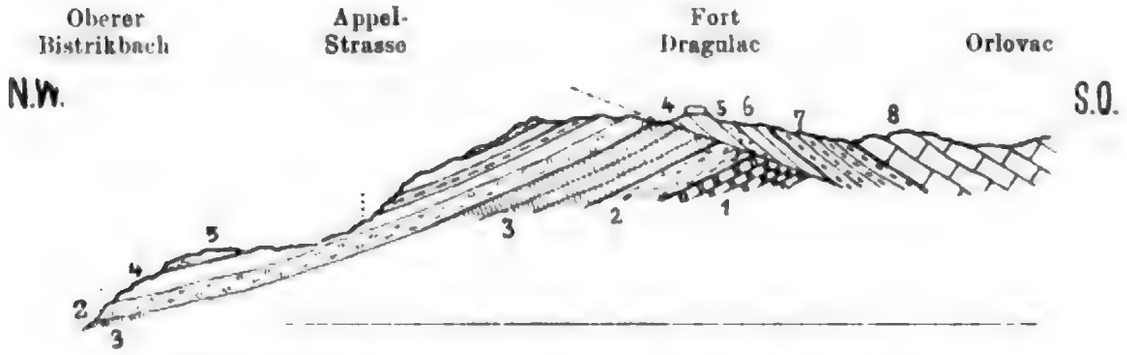
[2] Verhandl. k.k. geol. R.A. 1892, p. 349. — Verhandl. k.k. geol. R.A. 1901, p. 284. Jahrb. k.k. geol. R.A. 1902, Bd. 52, p. 495 etc.

[3] Jahrb. k.k. geol. R.A., Bd 53, p. 516 ff., 1903.

verbreiteten Brachiopoden der *Decurtata*-Zone des alpinen Recoarokalkes führen (Kalke des Trebevič oder graue Kalke von Cevljanović) mit *Rhynchonella decurtata* Gir. var., *Spirigera trigonella* Schl. sp., *Spiriferina Koeveskalliensis* Bkh.

Die ganze Fauna hat jedoch durch neue Formen und Variationen ein besonderes Localcolorit. Gegen oben stellen sich Cephalopoden ein, die in der nächst höheren Schichtgruppe allgemein herrschend werden.

γ. Die rothen, local dunkelrothen Cephalopoden-Kalke, die Bulog-Kalke, wie sie nach der ersten Fundstelle am Han Bulog und Haliluci bei Sarajevo genannt werden, sind das tiefste, fossilführende Niveau einer, stellenweise bis in die karnische Stufe fortsetzenden Facies rother Kalke. Nicht in Nestern, sondern in Bänken finden sich die Cephalopoden, mitunter in erstaunlicher Fülle angehäuft.



Der Dragulac bei Sarajevo von der Südwest-Seite.
(Nach E. Kittl: Jahrb. k.k. geol. R.A. Bd. 53, 1903, p. 577, Fig. 6.)

1 = Oberanisisch-unterladinische Kalke von Hallstätter Typus.
2 = Rothe (ladinische) Flaserkalke.
3 = Jaspis-Schichten.
4 = Röthliche (karnische) Kalke mit *Pinacoceras* sp.
5 = Helle Kalke mit Hornstein.
6 = Helle (anisisch-ladinische ?) Kalke.
7 = Karnische Hallstätter Kalke und zwar Cephalopodenlager, Halobien- und Daonellenbänke.
8 = Helle Diploporenkalke.

Die Bulogkalke sind in weiter Verbreitung im Lande nachgewiesen worden (Kalinovik, Kozuh, Grahovo) und greifen auch nach Dalmatien hinüber. Ihre Fauna[1] besteht aus den bekannten Formen der *Trinodosus*-Zone, der aber eine Reihe jüngerer Elemente beigemengt sind, die ihre nächsten Verwandten in jüngeren triadischen Schichtgruppen besitzen. Solche Formen sind: Carinate Arcesten, die den Intuslabiaten und Galeaten der norischen Stufe nahe stehen; ihnen schliessen sich *Proteusites*, vielleicht auch die Gruppe des *Ceratites decrescens* an. *Sibyllites*, *Bosnites*, sowie *Gymnites Bosnensis* und *acutus*, ferner die ziemlich umfangreiche Gruppe des *Ceratites Bosnensis* und die arietiformen Hungariten, sie alle besitzen eine Tracht, die das Formenbild der *Trinodosus*-Fauna stark verändert. Wenn auch die Bulog-Fauna sicherlich ein gewisses Localcolorit besitzen muss, so könnte dieses dennoch nicht die *Trinodosus*-Fauna derart verjüngen. Eine Erklärung hiefür kann nur die oben erwähnte Thatsache bieten, dass die Facies der Bulogkalke in die ladinische Stufe fortsetzt und dass daher sehr wohl jüngere Elemente bei der Aufsammlung der

[1] F. von Hauer: Die Cephalopoden des bosnischen Muschelkalkes von Han Bulog. Denkschr. k. Ak. d. Wiss. math. nat. Cl. Bd. 54, p. 1; — Bd. 59, p. 251; — Bd. 63, p. 237.

Trinodosus-Fauna beigemengt sein können, oder, dass durch die Continuität der Facies begünstigt, sich eine mächtige anisisch-ladinische Grenzbildung entwickelt hat, die sonst zumeist in Folge Änderung der Facies nicht entstehen konnte.

Etwas ähnliches wurde kürzlich aus dem Bakony[1] beschrieben. Im Gegensatz hiezu steht freilich eine Beobachtung Kittl's (l. c. p. 546), der „glaubt, dass die Gattungen *Protensites*, *Balatonites*, die Ceratiten aus Verwandtschaft des *C. decrescens* und *Monophyll. Suessi* auf die tiefsten Bänke beschränkt seien".

Einen ähnlichen Charakter scheinen ferner die Brachiopoden- und Bivalven-Faunen der hellen Kalke in der weiteren Umgebung von Cevljanovic zu besitzen (vgl. Katzer l. c. p. 12, Bittner, Jahrb. l. c. p. 584 ff), während die rothen Trebevičkalke vielleicht eine kleinere verticale Ausdehnung haben. Neben den häufigen *Trinodosus*-Formen treten in dieser Brachiopodenfauna ausserordentlich häufig neue Typen auf, die der Fauna ihr besonderes Gepräge geben, z. B.:

Spirigera hexagonalis Bittn., *Sp. Kittlii* Bittn., *Aulacothyris Wähneri* Bittn., *Spiriferina microglossa* Bittn. u. a. m.

b) Ladinische Aequivalente.

Die Facies der hellen Kalke, die schon in der anisischen Stufe Bedeutung erlangt hatten, sind auch für die ladinische Stufe bezeichnend. Sie scheinen nicht nur z. Th. Aequivalente der Marmolatakalke zu sein, da sie Brachiopoden dieses und auch tieferer Niveaux führen

Spirigera Stoppanii Sal., *Sp. quadriplecta* Mstr. var., *Sp.* cfr. *Wissmanni* Mstr.,

sondern auch ein höheres Niveau des Esinokalkes zu umfassen, der aus der Umgegend von Plevlje eine *Natica Lipoldi* (oder *Fedaiella cuccensis?*) geliefert hat. Werden diese Kalke dolomitisch, dann führen sie Diploporen und entsprechen also dem Wetterstein-Complex.

α. Als Hangendes des rothen *(Trinodosus)* Bulog-Kalkes sind auch rothe Knollenkalke mit Mergelbeschlägen und Pietra-verde-Lagen entwickelt, die also genau in Facies und Stellung den Buchensteiner Knollenkalken der Südalpen entsprechen, aber leider nur unbestimmbare Fossilien geliefert haben, (Kittl's Starygrader Kalke).

β. Die Wengener Schichten treten theils in der Form von Jaspis-Schichten, theils als ein Complex von Mergel- und Plattenkalken mit

Daonella Pichleri Mojs.

Melaphyren, Tuffen und Tuffsandsteinen auf, zwischen denen grüne Schiefer mit der

Daonella Lommeli Wiss. sp.

liegen.

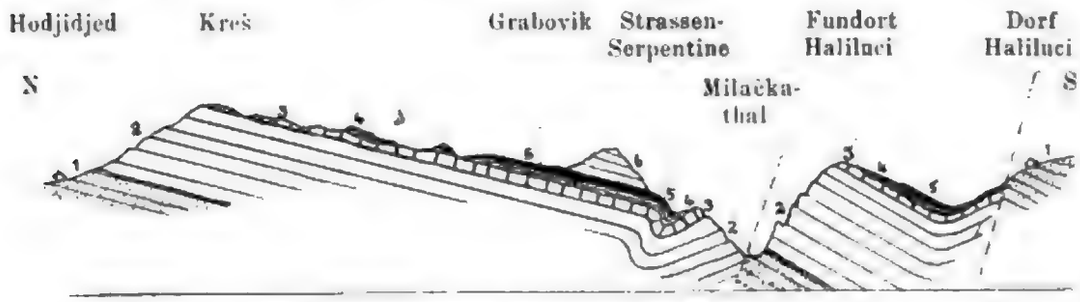
γ. Stellenweise folgen noch dunkle Bänderkalke (Lastua, Hercegovina), welche das Liegende der Raibler Schichten bilden und daher das Cassianer Niveau vertreten.

[1] G. von Arthaber: Resultate der Wissensch. Erforschung des Balaton; Palaeontol. Anhang zu Bd. I, 1. Theil, p. 10, 1903.

c) Karnische Aequivalente

sind entwickelt entweder als helle Kalke oder in der Facies rother Hallstätter Kalke (Dragolac) oder endlich in einer auffallenden halb marinen, halb lakustren Facies[1] (Lastua, Hercegovina), welche die Raibler Schichten allein repräsentirt.

α. Die hellen karnischen Kalke von Gajine[2], und der Gegend von Cevljanović-Olovo lieferten eine kleine Brachiopoden- und Bivalvenfauna, bestehend aus Koninckinen, Amphiclinen und Amphiclinodonten, *Cardita-*, *Myophoria-*, *Mysidioptera-* und Pecten-Arten, deren nächste Verwandtschaft sie als Raibler Fauna charakterisirt, ähnlich jenen von Südtirol und dem Bakony. Es fällt uns hier wieder die grosse Menge autochthoner Formen auf.



Profil vom Kreš nach Haliluci.
(Nach E. Kittl: Jahrb. k k. geol. R.A. Bd. 53, 1903, p. 604, Fig. 13).

1 = Werfener Schichten.
2 = Unteranisische Riffkalke.
3 = Buloger Kalke.
4 = Starigrader Knollenkalk.
5 = Graboviker Jaspis-Schichten.
6 = Obertriadischer Kalk.

β. Dasselbe gilt von der rothen Hallstätter Facies, die fossilführend im Trebevic-Gebirge am Dragolac-Kamme[3] aufgefunden worden ist. Wieder sind es nur sehr wenige schon bekannte Formen, *Terebr. Hagar.* *Waldheimia Beyrichi* Bittn., während alle anderen überhaupt neu sind.

Bedeutsam sind ferner:

Daonella styriaca Mojs., *Halobia sicula* Gemm.

Die reiche Cephalopodenfauna enthält nächst vielem Neuen die markantesten Formen der Hallstätter *Aonoides*-Schichten des Feuerkogels bei Aussee.

Trachyceras austriacum Mojs., *Sirenites betulinus* Mojs., *Joannites cymbiformis* Mojs., *Arcestes Gaytani* Klipst., *Cladiscites subtornatus* Mojs., *Lobites delphinocephalus* Hau., *Monophyllites Simonyi* Hau, *Pinacoceras Layeri* Hau.

Ganz auffallend ist die Entwickelung der

γ. Kohle führenden Raibler Schichten von Lastua[4] (Hercegovina).

[1] v. Bukowski: Jahrb. k.k. geol. R.A. 1901, p. 159.
[2] Bittner: Jahrb. k.k. geol. R.A. 1902, p. 615.
[3] Bittner: Abhandl. k.k. geol. R.A. Bd. XVII, p. 23; Kittl, l. c. p. 549.
[4] v. Bukowski: l. c.

Über den oben schon besprochenen schwarzen schiefrigen Bänderkalken folgen:

1. Gelbgraue bröckelige Mergelschiefer und Kalklagen

Posid. cfr. *Wengensis* Wissm. sp., *Cuspidaria gladius* Lbe.

2. Damit eng verbunden sind dunkle Stinkkalke und Stinkmergel mit

Cuspidaria gladius Lbe., kleine Megalodonten

Hier sind die kleinen Flötze eingeschaltet und in lakustren Zwischenmitteln liegen

kleine Megalodonten, *Unio Grimmeri* Bittn. (in litt.).

3. Darauf folgen in Wechsellagerung Kalk, Dolomit und Mergelkalkbänkchen und das Ganze bedeckt Hauptdolomit.

In den Alpen fehlt uns noch jede Spur einer so ausgesprochen lakustren Einschaltung.

d) Norische Aequivalente.

Sie sind ebenfalls entweder in der Facies heller, gebankter Kalke von Dachsteinkalktypus (Dragoradi)[1] ohne oder mit Einschaltung hell röthlicher Kalke (Rogatica) eventuell als rothe Hallstätter Kalke (Vares) entwickelt. Spuren von Halobienkalken mit einer, der *Halobia distincta* Mojs. sehr nahe stehenden Form konnte schon Bittner 1880 aus der Umgebung von Serajevo anführen; später kamen Funde der Hallstätter *Rhynchonella longicollis* Suess und der grossen geflügelten *Koninckina alata* Bittn. hinzu; nach Abschluss der Bearbeitung der Fauna aus den hellen Kalken von Dragoradi ergaben sich nebst einer Fülle neuer Formen echt alpine norische Typen, z. B.

Nucleatula retrocita Suess, *Rh. (Norella) Geyeri* Bittn., *Koninckina elegantula* Zugm., *K.* cfr. *Leopoldi Austriae* Bittn., *Spirigera* cfr. *eurycolpa* Bittn.

Auch die norischen Halorellen, die zwar in Bosnien noch fehlen, aber in Dalmatien gefunden worden sind, werden sicher auch noch zu Tage kommen.

Auffallenderweise fehlten bisher Angaben über die sonst überall häufigen und charakteristischen Megalodonten, ebenso wie jede Spur von Rhaet.

Kittl beschreibt (l. c. p. 551) zum ersten Male Megalodontenkalke vom Typus jener des Echernthales bei Hallstatt und nimmt in Folge dessen auch rhaetisches Alter für diesen Complex an, aus dem

Lycodus cor Schafh. (= *Conchodus infraliasicus* Stopp.)

angeführt wird.

Vorerst ist es nur in einzelnen Profilen, besonders des südöstlichen Bosnien gelungen, die gewaltigen Kalkmassen zu gliedern. Für grosse Distrikte ist dies noch nicht möglich gewesen und die ganze mittlere und obere Trias ist durch eine Folge

[1] Bittner: Jahrb. l. c., p. 636.

zumeist heller, theils geschichteter, theils gebankter Kalke, dolomitischer Kalke oder Dolomite vertreten, die ganz den Charakter des alpinen Hauptdolomit-Niveaus besitzen, während die Kalkfacies an das Auftreten des mächtigen Kalk-Complexes erinnert, der in den Steiner Alpen ebenfalls die ganze mittlere und obere Trias vertritt.

Anhang.

Die Croatisch-slavonischen Inselgebirge[1].

Aus den spärlichen Berichten von Stur[2] und Paul[3] ist zu entnehmen, dass im

a) Požeganier Gebirge

in geringer, räumlicher Ausdehnung auf der krystallinischen Unterlage resp. auf Porphyrtuffen, Schiefer und versteinerungsfreie Kalke oder Dolomite aufruhen, die infolge ihrer Stellung als Trias gedeutet worden sind.

Bei der Ruine Velika findet man über rothen und grauen, an Werfener Schichten erinnernden Schiefern, gelblich weisse Schiefer, die graue dolomitische Kalke enthalten, welche in den liegenden Partien als Crinoidenkalke ausgebildet sind, über denen Stur einen graubraunen Thonschiefer mit *Daonella Lommeli* Wiss. sp. gefunden hat. Höher folgen licht- und dunkelgraue Kalke und Dolomite, welche beim Dorfe Markovac ein mächtiges Niveau rother, hornsteinführender Kalke umschliessen, die zwar fossilfrei, dennoch petrographisch an Hallstätter Kalke erinnern. Im Schlosspark von Daruvar treten mergelige Kalke, verschieden von den liegenden Kalken auf, die Stur als das höchste Schichtglied anzusehen geneigt ist und als Rhaet bezeichnet.

b) Östlich, in der Fruska gora, westlich im Moslaviner Gebirge fehlt entweder jede Spur von Trias oder es sind Kalke und Dolomite, die auf krystalliner Unterlage aufsitzend als fragliche Triassedimente bezeichnet werden.

c) Reicher ist die Entwickelung in der Kuna Gora, dem südlichen Theil des Macel-Gebirges. Leider liegt von dort keine profilgemässe Schilderung vor und wir erfahren nur aus einer kurzen Notiz von Gorjanović-Kramberger[3], dass Werfener Schiefer auftreten, und die anisische Stufe (*Trinodosus*-Zone) in der Facies rother Kalke, ähnlich den bosnischen Bulogkalken mit einer reichen Fauna nachgewiesen ist, aus der nur angeführt seien:

> *Ceratites trinodosus* Mojs., *Norites gondola* Mojs., *Monophyllites sphaerophyllus* Hauer, *Gymnites incultus* Beyr. sp., *Sturia Sansovinii* Mojs., *Ptychites Suttneri* Mojs., *Rhynchonella refractifrons* Bittn., *Spirigera marmorea* Bittn. etc.

Ausserdem werden angegeben: schwarze Dolomite und Kalke und kieselreiche geschichtete Kalke mit Pietra verde ähnlichen Lagen, aus denen eine *Halobia* stammt (Ladinische St.?); schwarze, petrefaktenreiche Schiefer, die Gorjanović für Raibler Schichten halten möchte und theils massige, theils gebankte Dolomite und dolomitische Kalke (Hauptdolomit-Niveau?).

[1] Diener: Mittheil. k.k. geogr. Ges. Bd. 45, 1902, p. 292.
[2] Stur: Verhandl. k.k. geol. R.A. 1861, p. 202.
[3] Verhandl. k.k. geol. R.A. 1896, p. 201.

Aus alledem ergiebt sich, dass die Trias dieses Gebietes reich gegliedert und weit vollständiger vertreten ist als in den anderen croatischen Gebirgen. Freilich stehen wir wieder knapp am südalpinen Faciesgebiete.

d) Ravna gora[1].

In geringem Umfange ist Trias aufgeschlossen, die nur wenig unter dem Tertiär zu Tage tritt.

Über (als fraglich ins Carbon gestellten) schwarzen plattigen Kalken, liegen

1. Werfener Schiefer: grünliche, kalkige, glimmerreiche Schiefer.

Darüber folgt eine mächtige Serie von Kalken und Dolomiten mit Einschaltung von Mergeln und Schiefern, welche die mittlere und obere Trias repräsentiren; und zwar entsprechen:

2. Anisische Stufe: Schwarze, plattige Kalke mit weissen Kalkspathadern (= Gutensteiner Kalk?) und darüber dunkle und helle Dolomite.

3., 4. Ladinische und Karnische Stufe: eine Folge von dunklen und helleren Kalken, zwischen denen Mergel- und Schiefer-Einschaltungen zum Theil jenen *Hungarites sagorensis* führenden mergeligen Sandsteinen des Sagorer Gebietes (Buchensteiner Schichten) entsprechen, zum Theil vielleicht die Gurkfelder Schichten (Raibler Schichten) repräsentiren. An der Basis liegt ein crinoidenreicher Kalk.

5., 6. Norische und Rhaetische Stufe: helle Dolomite und weisse gebankte Kalke entsprechen dem obertriadischen Riffkalk der Steiner Alpen.

Uskoken (Samoborer) Gebirge, Agramer und Kalniker Gebirge zeigen die Trias in ähnlich kalkiger Entwickelung. Gegen Osten löst sich die südliche Kalkzone in Anticlinalen auf, die nur noch als schmale, W.O. gestreckte Inseln aus der Tertiärbedeckung aufragen. Sie zeigen genau dieselbe stratigraphische Gliederung der Triassedimente wie das Macelgebirge[2].

3. Dalmatien.

(Vergl. Tabelle ad pag. 442.)

Lange Zeit bildeten die alten Übersichtsaufnahmen von Hauer[3] und Stache[4] die einzige Basis für die Kenntnis der dalmatinischen Trias; erst seit neuester Zeit liegen wichtige Beobachtungen über die Entwickelung der Trias Süd-Dalmatiens von G. v. Bukowski[5] vor, denen wir hier in der Hauptsache folgen.

1. Werfener Schichten sind stellenweise reduzirt, stellenweise in nicht unbedeutender Mächtigkeit entwickelt. Typisch für die dalmatinische Ausbildung sind, im Gegensatz zu den alpinen sandigen Schiefern, bunte Mergelkalke, Conglomeratlager, plattige und oolithische Kalke und als Facies des oberen Niveaus Dolomite.

a) Seiser Schichten

sind als hell bis dunkle, bunte, mergelige oder sandige Schiefer mit Glimmerbeschlägen entwickelt, zwischen denen als Einschaltungen Conglomeratlagen, dünne Kalk- oder Dolomitbänkchen auftreten.

---

[1] Gorjanović-Kramberger: Geolog. Übersichtskarte von Kroatien, Blatt Vinica 1902, p. 14.

[2] Teller: Verhdl. k.k. geol. R.A. 1892, p. 281.

[3] Jahrb. k.k. geol. R.A. 1868, p. 431.

[4] Abhandl. k.k. geol. R.A. Bd. XIII.

[5] Verhdl. k.k. geol. R.A. 1893, p. 247. — 1894, p. 120. — 1895, p. 133 und 319. — 1896, p. 95, 325, 379. — 1899, p. 68. — Excursionen in Süd-Dalmatien XIII. Excurs. IX. Congr. géol. intern. Vienne, 1903. — Erläuterungen zur geolog. Detailkarte von Süd-Dalmatien k.k. geol. R.A. 1904.

Pseudomonotis Clarai Emmr. sp., *P. ovata* Schaur., *Myac. (Anodont.) fassaensis*, *Lingula tenuissima*, *Bellerophon* sp.

Die Fauna ist ziemlich reich, doch deuten schon die wenigen angeführten Formen auf das untere Werfener Niveau; insbesondere ist das Auftreten von *Bellerophon* interessant, der petrographisch in demselben Gestein wie die südtiroler Art, (*B. Vaceki* Bittn.), und zwar in den tiefsten Lagen des Complexes liegt. Das Auftreten der südalpinen Gastropoden-Oolithe ist nur local.

b) Campiler Schichten.

Gegen oben tritt der schiefrige Habitus mehr zurück und der mergelig-kalkige überwiegt. Bunte Mergel und Mergelkalke mit Einschaltung bunter plattiger Kalke und kalkiger Sandsteine, oder alle diese Typen miteinander alternirend, oder auch ein mehr oder minder mächtiges Dolomitniveau bilden die Gesteine der oberen Abtheilung.

Die Fauna setzt sich aus den bekannten Leitformen dieses oberen Niveaus zusammen:

Turbo rectecostatus Hauer, *Natiria costata* Wissm. sp., *Myophoria laevigata* Alb., *M. costata* Seeb.

In einzelnen Gebieten herrscht Cephalopodenfacies: Muć (bei Spalato), Umgegend von Knin, in der Zermanja und bei Licca (im südlichsten Kroatien). Kittl[1] hat die überaus reiche Cephalopodenfauna dieses Niveaus beschrieben, welche reicher als irgend eine alpine Werfener Cephalopodenfauna ist. Die wichtigsten Formen derselben sind:

Dinarites laevis Tomm., *D. Liccanus* Hauer sp., *D. Mucianus* Mojs., *D. nudus* Mojs., *D. tirolitoides* Kittl, *Tirolites carniolicus* Mojs., *T. idrianus* Hauer, *T. Mercurii*, *T. paucispinatus* Kittl, *T. seminudus* Mojs., *T. distans* Kittl, *T. Quenstedti* Mojs., *T. robustus* Kittl, *T. angustus* Kittl, *T. subillyricus* Kittl, *T. illyricus* Kittl, *T. rotiformis* Kittl, *T. rectangularis* Mojs., *T. angustilobatus* Kittl, *T. Cassianus* Quenst., *T. spinosus* Mojs., *T. Haueri* Mojs., *T. Haueri* var. *minor*, *T. percostatus* Kittl, *T. turgidus* Mojs., *T. Toulai* Kittl, *Ceratites (Paracerat.) prior* Kittl, *Hungarites (? Tirolites) Smiriagini* Auerb. sp., *Dalmatites morlaccus* Kittl, *Kymatites Srilojanus* Kittl, *Proarites? (Meekoceras?) caprilense* Mojs. sp.

Die ganze Fauna besitzt einen primitiven Habitus, da sie zum überwiegenden Theile, was Individuen- und Artzahl betrifft, aus Formen des jüngeren ceratitischen Zweiges, aus Dinariten und Tiroliten zusammengesetzt ist, denen ältere Elemente beigemengt sind, welche praetriadischen Ursprunges sind, wie *Hungarites*, *Dalmatites*, *Paraceratites*, *Kymatites* und *Proarites*[2].

2. Anisische Aequivalente.

Oberhalb der Werfener Grenze wird die Faciesgliederung reicher und ist durch die Uferverhältnisse, Meerestiefe und Strömungen bedingt.

In streckenweise bedeutender Mächtigkeit konnte Bukowski in Süd-Dalmatien das Andauern der graugelben Mergelkalkfacies des Werfener Niveaus auch in der ganzen anisischen Stufe beobachten, so dass auf petrographischer Basis eine Trennung der beiderseitigen Antheile unmöglich ist. Als Einschaltungen finden sich, wie unterhalb der Werfener Grenze Conglomerate, theils in dünnen Lagen, theils

[1] Cephalopoden der oberen Werfener Schichten; Abhandl. k.k. geolog. R.A. Bd. XX, 1903.

[2] Die sonst überall und auch in Bosnien auftretenden Rauhwaken und Gypse an der oberen Werfener Grenze scheinen hier zu fehlen, hingegen sollen, nach freundlicher Mittheilung Dr. R. Schubert's, in Nord-Dalmatien Gypse sich in den liegenden Werfener Schichten ebenso wie in Bosnien finden.

in bedeutender Mächtigkeit, mergelig-kalkige Sandsteine z. Th. mit Pflanzentrümmern, graue plattige, rothe Kalke sowie Hornsteinkalke, dolomitische und brecciöse Kalke oder Dolomite allein. Sowohl die Kalke als die Dolomite können zur Facies anschwellen, die für sich allein oder nur in einzelnen Niveaux die anisische Stufe vertritt. Stellenweise reichen die bunten Mergelkalke bis hinauf zu den Wengener Tuffen, oder es entwickelt sich im oberen Theil der anisischen Stufe eine Diploporen-Kalk- und Dolomitbildung, die anschwellend und wieder auskeilend local gegen oben ebenfalls bis zu den Tuffen reicht, wohl zum grössten Theile das Alter der Buchensteiner Schichten besitzen dürfte, und stellenweise durch reiche Fossilführung ausgezeichnet ist.

Die Facies der rothen Kalke (Bulog-Kalke) ist für Dalmatien ebenso bezeichnend wie für Bosnien und die Hercegovina, und findet sich besonders im mittleren und südlichen Dalmatien bald als bankförmige Einschaltung, bald von bedeutenderem stratigraphischem Umfange, bald als gebankte, bald als knollige Kalke entwickelt, meist aber durch Fossilreichtum sich auszeichnend.

Die sandig-mergelige Facies, die sicher in Ufernähe zum Absatz gelangte, enthält vorwiegend eine Gastropoden-, Bivalven- und Brachiopoden-Fauna, in der die Campiler Myophorien:

M. elegans Dunk., *M. laevigata* Goldf.

häufig sind. Die Brachiopodenfauna setzt sich zum grossen Theil aus jenen Formen zusammen, die eine grössere verticale Verbreitung besitzen, z. B.

Spiriferina (Mentzelia) Mentzelii Dunk., *Sp. fragilis* Schl., *Terebratula vulgaris* Schloth., *Spirigera trigonella* Schloth. u. a. m.

Daneben findet sich aber auch

Rhynchonella decurtata Gir.

die charakteristisch für Aequivalente des Recoaro-Kalkes ist. Cephalopoden sind sehr selten, was wohl in erster Linie eine Folge der Mergelkalkfacies ist; doch deuten auch vereinzelte Funde von:

Acrochordiceras Damesi Nötl., *Celtites Michaelis* Mojs.

auf eine fossilführende Vertretung des *Trinodosus*-Horizontes hin.

Bedeutend schärfer prägen sich die beiden oberen anisischen Niveaux, als Recoaro-Kalk mit Brachiopoden allein (Zone der *Rhynchonella decurtata*), und als *Trinodosus*-Kalk fast nur mit Cephalopoden (Zone des *Ceratites trinodosus*), in der Facies oder in den Einschaltungen der rothen Bulogkalke aus.

Die Fauna der letzteren zeigt die gewöhnliche Schreyer-Alm oder Reiflinger Fauna, doch sind ihr die merkwürdigen bosnischen Proteusiten

Pr. retrorsoplicatus Hauer, *Pr. robustus* Hauer, *Pr. Kellneri* Hauer

beigemengt, die sehr charakteristisch für die Bulog-Fauna sind.

3. Ladinische Aequivalente.

Eine äusserst innige stratigraphische Verbindung zwischen der anisischen und ladinischen Stufe entsteht stellenweise durch das Emporreichen der anisischen bunten Mergelkalkfacies, oder der rothen sowie der hellen Kalkfacies.

a) Letztere prägt sich scharf im Terrain als schroffe Steilmauer aus und besteht aus Diploporen-Kalken, welche in Menge *Diplopora annulata* Schafh. führen. Sie nimmt dieselbe Stellung wie die hellen ladinischen Kalke in Bosnien ein, und entspricht wie diese dem fossilführenden Horizont der

1 = Werfener Schichten.

Bunte Mergelschiefer, glimmerige Sandsteine, dünne Kalkbänke in Wechsellagerung; fossilführend.

2 = Anisisches Niveau.

2*u* = unteranisische Mergelschiefer und Sandsteine mit *Spiriferina fragilis* Schloth.
2*c* = unteranisische Conglomerate.
2*d* = Skytisch-anisischer Grenzdolomit.
2*k* = unteranisischer, dunkler, fester Kalk oder Breccienkalk.
2*o* = Oberanisisch (Z. d. *Ceratites trinodosus*): Mergelschiefer, Mergelkalk, Breccienkalk, Hornsteinkalk in Wechsellagerung, Cephalopoden-führende Knollenkalke als Einlagerung. Reiche Fossilführung, bestehend aus Cephalopoden, Lamellibranchiaten, Gastropoden und Brachiopoden.

3—5 = Ladinisches Niveau.

3 = Diploporen-führende, helle Kalke und Dolomite entsprechend dem Esinokalk resp. Schlerndolomit p. p.
4 = Noritporphyrit: die Ausbruchsperiode dieses Eruptivgesteines fällt in die Zeit nach Entstehung des Diploporenkalkes und vor Ablagerung der obertriadischen Kalke.
5 = Tuffe, Tuffsandsteine, Pietra verde, hornsteinführende dunkle, kalkigsandige Schiefer z. Th. mit *Daonella Lommeli* Wissm. sp (Wengener Schichten), höher oben *Daonella* cfr. *parthanensis* Schafh. sp. und *Waldheimia* (*Crurat.*) *Eudora* Lbe. sp. (Cassianer Schichten); Dzurmani Schichten Bukowski's prius.

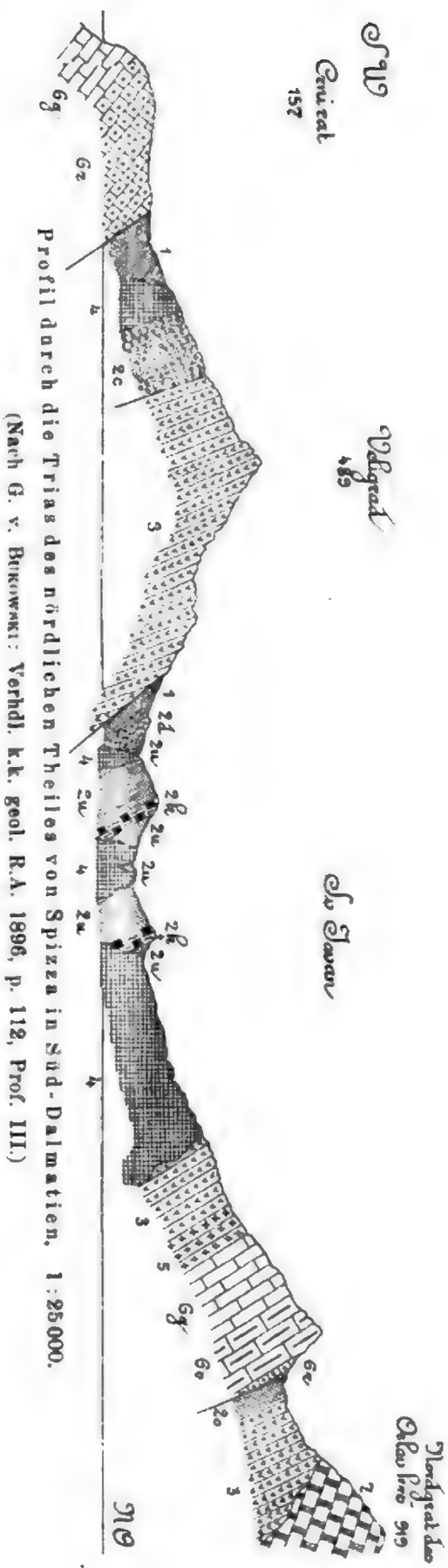
6 = Karnisch-norisches Niveau.

Die darin ausgeschiedenen Gruppen 6*g*, 6*o*, 6*r* haben keine stratigraphische Bedeutung, sondern stellen lediglich petrographische Differenzirungen dar, und bedeuten:

6*g* = graue Plattenkalke mit Hornsteinknollen und Bänken mit *Monotis*, *Halobia*, *Daonella* div. sp.
6*o* = graue körnige und dickbankige, kleinoolithische Kalke.
6*r* = rothe, muschelig brechende, dichte Kalke in Wechsellagerung mit z. Th. mächtigen Hornsteinbänken.

7 = Oolith- und Korallenkalke unbestimmten Alters.

Entweder jurassisch oder cretacisch, transgredirend über die Triasbildungen.



Profil durch die Trias des nördlichen Theiles von Spizza in Süd-Dalmatien. 1:25000.
(Nach G. v. Bukowski: Verhdl. k.k. geol. R.A. 1896, p. 112, Prof. III.)

Digitized by Google

Marmolata und der tieferen Esinokalke und ist ein Aequivalent der Buchensteiner Schichten.

Nebst Durchschnitten von grossen Gastropoden hat Bukowski darin bei Pastrovichio eine reiche Brachiopodenfauna[1] entdeckt, die sich zum Theil aus anisischen Typen, z. B.

Spiriferina Köveskalliensis Bkh., *Spirigera trigonella* Schl. sp.,

und zum Theil aus jüngeren zusammensetzt, z. B.

Spirigera Wissmanni Mstr. sp., *Retzia Schwageri* var. *baconica*.

Zum grössten Theil besteht diese Fauna jedoch aus neuen Formen, die ihr einen eigenartigen, dinarischen Habitus verleihen, z. B.:

Aulacothyris Wähneri Bittn., *Spirigera Bukowskii* Bittn.

Bedeckt, und gegen oben begrenzt werden die Diploporen-Kalke von Wengener Tuffen.

b) Die Wengener Eruptivperiode lieferte in bedeutender Mächtigkeit einen Noritporphyrit und in der weiteren Umgebung des Eruptionsherdes zumeist äusserst feinerdige, weisse, grüne bis schwarze aphanitische Tuffe, die als Tuffsandsteine und tuffige Schiefer local bis zu einer Mächtigkeit von 50 m anschwellen können. Eingeschaltet in diese Tuffe sind Pietra verde-Lagen und — besonders gegen oben — graue bis fast schwarze oder rothe, gelbbraun anwitternde plattige Kalke, Kalkmergel und bunte Hornsteine.

Es entstehen Bänderkalke, die auch in den Südalpen die Wengener z. Th. auch Cassianer Schichten repräsentiren. Allmählig aber verschwinden die Tufflagen und Kalke und Hornsteine dominiren. So vollzieht sich eine successive Umwandlung des petrographischen Habitus und daraus ergiebt sich eine äusserst enge stratigraphische Verbindung aller Glieder, die in die Aequivalenz der Wengener, Cassianer und Raibler Schichten fallen. Bukowski hatte für diesen Complex den provisorischen Namen Dzurmani-Schichten gegeben, der von ihm jetzt zurückgezogen wird, nachdem die Aequivalente derselben sich erkennen liessen. Neben Pflanzentrümmern, ähnlich jenen von Corvara (Süd-Tirol), findet sich in den tieferen Tuffniveaux in einem feingebänderten, kalkig-sandigen Schiefer massenhaft

Daonella Lommeli Wissm. sp.

das Leitfossil der Wengener Schichten.

c) Die Cassianer Aequivalente sind sichergestellt durch Funde von *Daonella* cfr. *parthanensis* Schafh., die in dunklen Schiefern auftritt, die auch äusserlich an die Partnach-Schichten der Nordalpen erinnern. Ferner fand sich

Daonella cfr. *Cassiana* Mojs., *Cruratula Eudora* Lbe. sp., *Badiotites Eryx* Mojs.

Letzterer in rothen Kalk-Zwischenlagen.

4. Karnische Aequivalente.

Wie oben betont, sind dieselben innigst mit den ladinischen Aequivalenten verbunden und trennen sich nur insofern ab, als die Tuffeinlagerungen allmählig verschwinden und dafür die Hornsteineinlagerungen häufiger werden. Aus den grauen ladinischen Kalkeinlagerungen wird allmählig ein einheitlicher grauer kar-

[1] Bittner: Brachiopoden aus Muschelkalkablagerungen Süd-Dalmatiens; Jahrb. k.k. geol. R.A. Bd. 52, p. 497, 1902.

nischer Kalkcomplex und über den rothen Einschaltungen bauen sich gebankte rothe Kalke von Bulog- oder Hallstätter Typus auf. Einlagerungen von Dolomiten sind selten.

Wie in den Alpen treten bankweise Halobien auf:

Halobia ex. aff. *distincta* Mojs., *Daonella styriaca* Mojs., *Monotis* cfr. *salinaria* Br.

Letztere ist sonst auf die norische Stufe beschränkt

Joannites cymbiformis Wulf. sp., *Monophyllites Simonyi* Hauer, *Proarcestes Ausseanus* Hauer, *Pr. Gaytani* Klipst., *Lobites* sp. ex. aff. *elliptici* Mojs., *Polycyclus Henseli* Opp. var. *directa* Mojs., *Trachyceras Januarius* Mojs.

Diese Fauna beweist die Vertretung der Raibler *Aonoides*-Schichten, jedoch scheint auch durch das Auftreten einiger Halobien-Typen, z. B.

Halobia aff. *Suessi* Mojs., *H.* aff. *austriaca* Mojs.

die Vertretung der jüngeren Karnischen *Subbullatus*-Fauna angedeutet.

5., 6. Norische und rhaetische Aequivalente.

Eine gewaltige Masse grauer Plattenkalke mit Hornsteinlagen, weisser und röthlicher Dolomite oder ungebankter Kalke mit Einschaltung grauer, muschligbrechender, gut geschichteter Kalkniveaux, baut sich über den karnischen Aequivalenten auf. Die hellfarbigen Kalke und Dolomite scheinen, nach dem massenhaften Auftreten von Stockkorallen zu schliessen, vorwiegend koralligenen Ursprunges zu sein. Alle drei Facies greifen in einander ein und gehen in einander über.

Die grauen Plattenkalke sind charakterisirt durch bankweises Auftreten von

Halobia norica Mojs., *Daonella styriaca* Mojs.

In den höheren Niveaux treten die Hornsteinlagen mehr zurück und *H. norica* allein charakterisirt die höhere Abtheilung.

Mehr auf die hellen, verwischt gebankten Kalke, weniger auf die Dolomite beschränkt, sind Lagen mit

Monotis rudis Gemm., *M. lineata* M. Hoern., *Rhynchonella longicollis* Suess, *Halorella amphitoma* Br. sp.

Diese ganze Entwickelung der norischen Stufe entspricht deutlich dem Hauptdolomit-Dachsteinkalk der Alpen und schliesst sich aufs engste der unteritalischen und sizilischen Ausbildung an (vergl. p. 459 ff.).

Gegen oben hingegen wird die Bankung der hellen Kalke allgemein und zwischen den Bänken finden sich stellenweise neben schwachen Hornsteinschnüren dünne, graue Schieferlagen. Megalodonten konnten bisher nur in Durchschnitten aufgefunden werden. Es ist aber ziemlich wahrscheinlich, dass die gebankten Dachsteinkalke das Rhaet vertreten und die dünnen Schieferlagen dann entweder die Zlambach oder die Kössener Facies repräsentiren.

In Montenegro und dem angrenzenden albanesischen Grenzgebiet herrschen, wie wir aus den Aufnahmen von Tietze und Vinassa de Regny[1] wissen, ähnliche stratigraphische Verhältnisse wie in Süd-Dalmatien. Besonders im Küstengebiete treten Werfener Schiefer und Kalke auf; dieselbe Facies reicht am Sutormanpass auch in die anisische Stufe hinauf, führt *Spiriferina fragilis* Schloth. sp. und wird dort von röthlichen Kalken mit der Fauna[1] der rothen

[1] Compte rendu IX. Congr. géol. intern., p. 339, Wien 1903.

[1] Memorie R. Acad. Sc. Bologna 5. Val X, p. 447.

Bulogkalke (*Trinodosus*-Zone) überlagert. Sie führen nach Martelli[1] vorwiegend Cephalopoden und nur ein einziger Brachiopode, *Spir. marmorea* Bittn. hat sich bisher gefunden.

Die jüngeren hellen dolomitischen Kalke mit Gyroporellen der Kakariska gora dürften ladinisches Alter besitzen und dolomitische sowie mergelige Kalke mit Megalodonten (Lovcén), und dunkle, gebänderte Marmorkalke (Kom) repräsentiren die Obertrias.

4. Griechenland, Jonische Inseln, Kreta, Chios, Kos.

Die Trias konnte in Griechenland, (z. Th. nach freundlichen Mittheilungen des Herrn Dr. C. Renz) bis jetzt an fünf Punkten durch Fossilfunde nachgewiesen werden: im Olonosgebirge (Erymanthos), in Süd-Messenien, auf Korfu, in der Argolis und auf Euboea.

Die für die westgriechische Trias bezeichnenden Fossilien sind bis jetzt fast nur Pelecypoden und zwar vor Allem Angehörige der Gattung *Daonella*.

Im Complex der Olonoskalke des Peloponnes, einer Folge von gelblichen Plattenkalken mit Einschaltungen von sandig-mergelig-thonigen Schiefern und Hornsteinlagen, die Philippson[2] gleich den griechischen Pindoskalken als jung mesozoisch-alttertiär annahm, ist es Renz[3] gelungen, eine Vertretung der oberen Trias zu entdecken.

Bei Prostovitza (Achaia) stehen diese gelblichen Plattenkalke in bedeutender Mächtigkeit an und führen *Daonella styriaca* Mojs.[4], welche bezeichnend für karnische Hallstätter Kalke der Ostalpen, für karnische Kalke Bosniens und Dalmatiens und für die karnisch-unternorischen, sicilischen Halobienkalke ist. Im Liegenden der Plattenkalke tritt ein Eruptions-Niveau auf, das vielleicht ein Analogon des Wengener Noritporphyrites von Süd-Dalmatien bildet.

Die Olonoskalke, die nach Philippson vom Voïdias- und Olonosgebirge in breitem Zuge bis hinunter zum Cap Gallo streichen, rücken somit vom Alttertiär in die Obertrias. Denn nachdem neuerdings auch im Süden von Messenien an mehreren Stellen in der Umgebung von Petalidion innerhalb der dortigen Olonoskalke Schichten mit *Daonella styriaca* Mojs. zusammen mit einigen anderen verwandten Arten festgestellt wurden[5], müssen auch die zwischen Süd-Messenien und dem Olonos in der allgemeinen Streichrichtung liegenden petrographisch gleichen Schichten, bei den ebenfalls gleichbleibenden tektonischen Verhältnissen, triadisches Alter besitzen.

---

[1] Cefalopodi triasici di Boljevici. Palaeont. italica Vol X, p. 75 ff., 1904. — Rendiconti R. Ac. Linc. Vol XII, Ser. 5, 1903.

[2] Der Peloponnes, p. 401. Berlin 1892; Monatsber. deutsch. geol. Ges. 1903, Nr. 4, p. 5.

[3] Centralblatt für Min. etc. 1904, p. 259; Neues Jahrb. f. Min. Beilagebd. XXI, p. 221 ff.

[4] Vergl. Loth. mesoz. Taf. 31, Fig. 8, Taf. 45, Fig. 1. — *Daonella styriaca* ist auch aus den Raibler Schichten der Sunda-Inseln und Mexicos bekannt geworden.

[5] C. Renz loc. cit p. 223, aus weiterem noch nicht publicirtem Material kommen noch hinzu: *Halobia celtica* Mojs., *H. austriaca* Mojs., *H. lineata* Münstr.

Nach der Karte von Philippson stehen die nunmehr triadischen Olonoskalke z. Th. in enger Beziehung zu flyschähnlichen Gesteinen, die von ihm als Eocän kartiert wurden. Nach Renz ist es wohl als ziemlich sicher anzunehmen, dass es sich hierbei in vielen Fällen nicht um eocänen Flysch, sondern um Ablagerungen anisischen Alters, wenn nicht gar um Werfener Schichten handeln dürfte, die ja auch in Süddalmatien in diesem petrographischen Habitus entwickelt sind.

Überhaupt scheint die griechische Triasentwicklung gewisse Analogien mit jener des südlichen Dalmatiens (siehe oben) aufzuweisen, und thatsächlich hat ja auch schon Philippson die unmittelbare, direkte Fortsetzung der Olonoskalke nach Norden über Naupaktos bis in den Pindos hinein verfolgen können und er hat daher auch Pindos- und Olonoskalke identifiziert.

Infolgedessen werden die Pindoskalke hier auch vorzugsweise triadisches Alter besitzen.

Ein weiteres Bindeglied zwischen der Triasentwicklung Süddalmatiens und des Peloponnes aufzufinden gelang C. Renz[1] in Corfu.

Hier treten bei Fustapidima (Govino) und an einigen anderen Punkten auf Korfu, sowie auf Zante (Südseite des Skopos) schwarze, dickgebankte, bituminöse Kalke auf, die petrographisch an die sicilischen, dunklen, karnischen Kalke mit Bivalven, Brachiopoden und Cephalopoden des Mte. Iudica (Provinz Catania) erinnern; sie enthalten massenhaft Versteinerungen, die jedoch für eine sichere Altersbestimmung im allgemeinen zu schlecht erhalten sind. Bisher werden von Renz nur *Cardita Guembeli* Pichl. und *Mysidia orientalis* Bittn. angeführt, die für ostalpine *Cardita*-Schichten, resp. für das karnische Niveau von Balia Maden (Kleinasien) bezeichnend sind.

Ferner hat Renz neuerdings im N.W., bei Perithia, innerhalb einer Folge von Plattenkalken und Hornsteinen gleichfalls die griechischen Daonellenschichten mit *D. cassiana* Mojs. gefunden. Sie stehen daselbst in Verbindung mit Dolomit. Ob diese Dolomite, die auch auf den Syvota-Inseln, auf Leukas, Ithaka und im Peloponnes auftreten, etwa dem Hauptdolomit der Ostalpen gleichgestellt werden können oder Einlagerungen höheren Alters darstellen, ist grossenteils noch unentschieden.

Vom östlichen Peloponnes kennen wir ebenfalls Trias, und zwar wurde von Douvillé[2] ein von der Akropolis von Mykene stammender *Joannites* beschrieben, den Diener glaubte in die Verwandtschaft des *J. diffissus* Hauer (aus Cassianer und Raibler Aequivalenten bekannt) stellen zu müssen. Das Stück ist stark abgerollt und scheint von sekundärer Lagerstätte, vielleicht aus den jungjurassischen, verfestigten Conglomeraten zu stammen.

---

[1] Centralblatt für Min. etc. 1904, p. 259. Neues Jahrb. für Min. etc. Beilage Bd. XXI p. 226 f. Petrographisch ähnliche Schichten im Verein mit schwarzen Schiefern beteiligen sich auch am Aufbau der Hügel von Machalas (Akarnanien).

[2] Bulletin Soc. géol. de France. 1896. p. 799.

Bei Nauplia liegen über Serpentin (von unten nach oben):

dünngeschichtete grünliche Kalke,
weisse und gelbe Kalke mit rothen und gelben Jaspislagen,
compakte rauchgraue Kalke (300—400 m),
verfestigte jurassische Conglomerate.

Später fanden Cayeux und Ardaillon[1] im Cheli-Massiv bei Mykene in einem hellgrauen Kalke Cypridinen, die auch in der Füllmasse jenes Joanniten auftraten und so scheint dieser wohl aus dem mächtigen Kalkmassiv des Cheli-Zuges, auf dem die Akropolis von Mykene selbst steht, zu stammen. Vielleicht bilden dann die unterlagernden hellen Kalke mit Jaspislagen ein Aequivalent der ladinischen Jaspis-Schichten Bosniens.

Im gleichen Chelikalk hat ferner Philippson[2] bei Hagi Vasilios (Westgrenze) Ellipsactinien gefunden, die Steinmann bestimmte; damals wurde dieser Kalk für Tithon gehalten.

Renz konnte hingegen im östlichen Peloponnes noch folgende triadische Sedimentbildungen feststellen (l. c. p. 225):

1. Rote Kalke mit Ammoniten. Sie sind den Bulogkalken Bosniens und den analogen Ablagerungen Süddalmatiens ähnlich und wurden bis jetzt nur bei Mykene von Cayeux angetroffen.

2. Darüber folgen Hornsteine, die dem Schichtencomplex der Olonoskalke angehören; bei Tolon finden wir auch die, vom westlichen Griechenland bekannten Daonellenschichten mit *Daonella styriaca* Mojs. Im zentralen und östlichen Peloponnes treten die Olonoskalke zwar etwas mehr zurück, gehören aber immer noch zu den häufigeren Sedimenten.

Weiter östlich überlagern nach Philippson den Olonoskalken ähnliche Schichten die krystallinen Gesteine von Naxos, Makariaes und Anáphi[3].

Diese Vorkommen würden dann, zusammen mit denen von Chios, die Brücke bilden, die hinüberleitet zu der ebenfalls alpinen Trias Kleinasiens.

3. Der eigentliche Kalk von Cheli führt (zwischen Cheli und Angelokastron) Megalodonten und dürfte dem Dachsteinkalk der Ostalpen gleichzustellen sein. Welchen stratigraphischen Umfang er allerdings beansprucht, ist nicht bekannt. Das Vorkommen von Dachsteinkalken in der Argolis ist insofern nicht überraschend, als dieselben neuerdings auch auf Euboea angetroffen worden sind.

Aus Euböa sind durch Deprat[4] zwei Profile von der Liri-Quelle und aus den Xerovenci-Bergen beschrieben worden. Es folgen diskordant auf dem Carbon:

(Verrucano) Breccien und Conglomerate.
(Skythische Stufe) { glimmerreiche Schiefer,
Quarzite und Arkosen.

[1] Compte-rendu, Ac. des Sc., Paris 1901.

[2] l. c. p. 30, 390; Zeitschr. deutsche geol. Ges. 1890 p. 765.

[3] A. Philippson, Beiträge zur Kenntnis der griechischen Inselwelt. Petermanns Mitt. 1901. Ergänzungsheft 134. S. 111 und 147.

[4] Bulletin Soc. géol. de France, 1903, p. 229.

Digitized by Google

(Anisisch-ladinische Stufe)	helle, dolomitische Kalke.
(Karnische Stufe)	schwarze Kalke mit Bryozoen(?).
(Norisch-rhaetische Stufe)	dunkle Plattenkalke, schwarze Kalke mit „*Megalodus Guembeli*" Stopp.

Deprat fasst die schwarzen, *Megalodus*-führenden Kalke als Dachsteinkalk und sieht in ihnen „deshalb" (?) eine Vertretung des Rhaet.

Sowohl *M. Guembeli*, als der Dachsteinkalk besitzen einen bedeutend grösseren stratigraphischen Umfang und da ein mächtiger Kalk- oder Dolomitkomplex in Sicilien und dem Peloponnes die norische und rhaetische Stufe umfasst und das Rhaet dort überhaupt noch nicht nachgewiesen ist, so scheint es viel naheliegender, in jenen schwarzen Kalken eine Vertretung der norischen und rhaetischen Stufe zu sehen; die tieferen, schwarzen Kalke müssen dann karnisches und die hellen, liegenden Kalke anisisch-ladinisches Alter besitzen; die Quarzite und glimmerreichen Schiefer würden der skythischen Stufe zufallen und die darunter folgenden groben Conglomerate als Verrucano an die Dyas—Trias-Grenze zu stellen sein.

Bedeutend schwieriger sind die stratigraphischen Verhältnisse auf der Insel Kreta zu deuten. Cayeux[1] beschreibt folgendes Profil (von unten nach oben) aus dem westlichen Kreta:

Gypse (200 m).

Dolomite (400—500 m) grau, krystallinisch, zerfallend, brecciös oder compakt, und Rauhwaken.

Kalke und schiefrige Kalke in Wechsellagerung (500 m) mit:

Ammonites sp., *Cardinia* sp., *Myophoria* sp., *Mytilus* sp., *Cassianella* sp., *Pecten* sp., *Ostrea* sp., *Terebratula* sp., *Spiriferina* sp.

Quarzite und untere thonige Schiefer (600 m).

Marmorisierte Kalke (Cipolins) und Conglomerate (400—500 m).

Quarzite und obere thonige Schiefer
Schwarze, sericitische Schiefer mit } 600 m.

Myophoriopis sp., *Myophoria* sp., *Leda* sp., *Arca* sp., *Pecten* sp.

Diese ganze Serie ist stark metamorph, ein Metamorphismus, der auf die tektonisch arg gestörten Verhältnisse des westlichen Kreta zurückzuführen ist. So ungenügend die bisherigen Fossilfunde sind, genügen sie nach Cayeux doch, den alpin-triadischen Charakter der sie umschliessenden Complexe festzustellen.

In der ganzen Schichtfolge, deren gewaltige Mächtigkeit (fast 3000 m) überrascht, ist entweder sicherlich mehr als Trias allein vertreten oder wir haben es hier mit bedeutenderen Schichtwiederholungen zu tun.

Die ganze Entwickelung der Trias des nördlichen Kreta bildet bezüglich des weitgehenden Metamorphismus der Gesteine, ein Analogon zur Entwickelung in Ligurien (vgl. p. 469, f.).

Neuerdings hat auch Chalikiopoulos[2] die Ausdehnung der Trias bis in den Osten Kretas, bis auf die Halbinsel Sitia feststellen können.

[1] Compte rendus Acad. des Sc. Paris 1902.

[2] Veröffentlichungen des Inst. f. Meereskunde u. des geograph. Inst. der Univers. Berlin 1903, p. 76.

Vor Kurzem ist auch Philippson[1] die Auffindung von Trias auf der Insel Chios gelungen. In einem roten Kalke fanden sich einfach suturierte Monophylliten und das Fragment eines *Ceratites;* beide deuten auf oberanisisches Alter dieses Kalkes hin; man kann also hier wieder eine Vertretung der Bulogkalke annehmen.

Auch von Kos ist neuerdings Trias bekannt geworden. Wie Plieninger nachwies, enthalten graue, den hellkrystallinen Schiefern eingelagerte Kalke neben untercarbonen Fossilien *(Hallia cylindrica* M. Edw. et H.) auch typische Vertreter der Zlambach-Schichten:

Thecosmilia fenestrata Reuss, *Heterastridium conglobatum* Reuss, *Thamnastraea rectilamellosa* Winkl. sp. (Taf. 59—60, Fig. 4 und 11.)

Diese, von F. Frech erkannten Arten kommen mit Ausnahme der, in der ganzen Obertrias verbreiteten *Thamnastraea* nur in den eigentlichen obernorischen Zlambach-Schichten der Fischerwiese, z. Th. im oberkarnisch-unternorischen Hallstätter Kalk des Salzkammergutes, also sicher in prae-rhaetischen Schichten vor. (Anm. d. Herausgeb.)

Kapitel VIII.

Sicilien, Süd- und Mittel-Italien sammt Ligurien, Elba, Corsica, Sardinien.

1. Sicilien.

(Vergl. Tabelle ad p. 442.)

Triadische Ablagerungen bedecken einen relativ geringen Theil der Oberfläche der Insel. Einzelne Lappen finden wir im N.O. (Provinz Messina), eine grössere, zusammenhängende Partie im N.W. (Provinz Palermo), woselbst sie an der Nordküste bei Termini, Mte. Pellegrino, Mte. Griffone auch vertical mächtig entwickelt ist, und eine dritte Partie südlich davon, in der weiteren Umgebung von Palazzo Adriano[2], deren Ausläufer bis an die Südküste reichen.

Wir folgen im Grossen und Ganzen den Arbeiten von Baldacci[3], Gemmellaro[4], Nelli[5], Di Stefano[6] u. A. Die tieferen Triasglieder sind im N.O., die höheren im N.W. der Insel und local ebenfalls im N.O. (Taormina) entwickelt.

Das Liegende bilden im Osten die grau, gelb und braunen, fein und grobkörnig krystallinen Kalke von Forza d' Agró und des Cap S. Alessio;

[1] Bukowski: Compte rendu IX. Congr. géol. 1903, p. 399; ibid. Schellwien, p. 139.

[2] Leth. palaeoz. Bd. 2, p. 505.

[3] Baldacci: Descrizione geologica dell' isola di Sicilia; Memorie descritt. Carta geolog. d' Italia, Vol. I, Roma 1886.

[4] Gemmellaro: Sul Trias della regione occidentale della Sicilia; R. Accad. dei Lincei. Ser. 3a, Mem. Cl. sc. fis.-math.-nat., Vol. XII, 1881—1882. — Cefalopodi del Trias Superiore della Regione Occidentale della Sicilia, Palermo 1904.

[5] Nelli: Il Raibliano del Monte Indica nella provincia di Catania; Rend. Accad. Linc. (5) 8. Sem. 1. 1899, p. 91. — Il Raibliano dei dintorni di Monte Indica; Boll. Soc. Geol. Italia, Vol. 18, 2. p. 211, 1899.

[6] siehe unter 3 Cefalopodi etc.

gegen oben treten Dolomite und cavernöse Kalke auf. Diese ganze Folge hat sich bisher als gänzlich fossilleer erwiesen, doch steht sie bei Forza d' Agrò in direkter Verbindung mit rothen Conglomeraten, die wohl als Verrucano-Conglomerate aufzufassen sind.

1. Skythische Aequivalente.

Die groben, rothen Conglomerate, die an die Dyas-Triasgrenze zu stellen sind, gehen allmählig in grobe und feinere, rothe z. Th. glimmerführende Sandsteine und sandige, kalkreiche Schiefer *(Servino)* über, die gänzlich fossilfrei, bei Galati (Provinz Messina) in der Mächtigkeit von ca. 300 m aufgeschlossen sind.

2. Anisische Aequivalente.

An verschiedenen Stellen der Prov. Messina, z. B. am Cap S. Andrea, gehen die kalkigen, rothen Sandsteine und Schiefer in feste, hellrothe, gebankte, z. Th. krystalline Kalke über, die ungefähr 90 m mächtig ein jüngeres Niveau bilden. Dieselben Kalke bilden in ähnlicher Mächtigkeit, grau bis röthlich gefärbt, das Liegende der Triasfolge im N.W. bei S. Elia (Bogheria, Prov. Palermo).

Nur Fossilspuren (Crinoidenstielglieder, Durchschnitte von Echinodermenstacheln) sind bisher gefunden worden.

3. Ladinische Aequivalente.

Im Osten wie im Westen folgt über den Kalken von S. Elia eine rund 1000 m mächtige Masse von hellen oder leicht röthlichen Dolomiten, die eine verwischte Bankung aufweisen oder klotzig entwickelt sind und nur stellenweise bei guter Schichtung Einschlüsse von dolomitischen Kalken besitzen. Diese Dolomite von Bocca di falco, wie sie Gemmellaro bezeichnet, haben bisher erst einige unbestimmbare Pelecypoden und Rhynchonellen geliefert, so dass ihre Deutung als ladinische Aequivalente sich nur aus der Lagerung ergiebt.

4. Karnische Aequivalente.

Bei ziemlich scharfer Grenze ändert sich der petrographische Habitus, indem die ladinischen Dolomite in feste oder thonige, gutgebankte oder geschichtete, graue und gelbliche Kalke — Halobienkalke — übergehen.

Auf den Schichtflächen stellen sich local Einschaltungen bräunlicher, grauer, gelblicher Mergelschiefer oder gut geschichteter mergeliger Kalke, oder auch Hornsteinkalke und Hornsteinlager ein, doch sind im allgemeinen die Hornsteineinschlüsse mehr für die höheren Partien der Halobienkalke charakteristisch. Letztere erreichen im W.- und S.W.-Sicilien, z. B. bei Madonna del Balzo (Prov. Palermo) die bedeutende Mächtigkeit von rund 500 m. Im Osten, Mte. Iudica (Provinz Catania) ist dieses kalkige Niveau dagegen bedeutend reducirt und hier überdies in etwas anderer lithologischer Beschaffenheit, als schwarze plattige Kalke entwickelt.

Es scheinen also die jüngeren, an der Basis sicher karnischen Kalke in enger Wechsellagerung mit den liegenden Dolomiten zu stehen, so dass local auch diese noch bis in die Basis des karnischen Niveaus hineinreichen können.

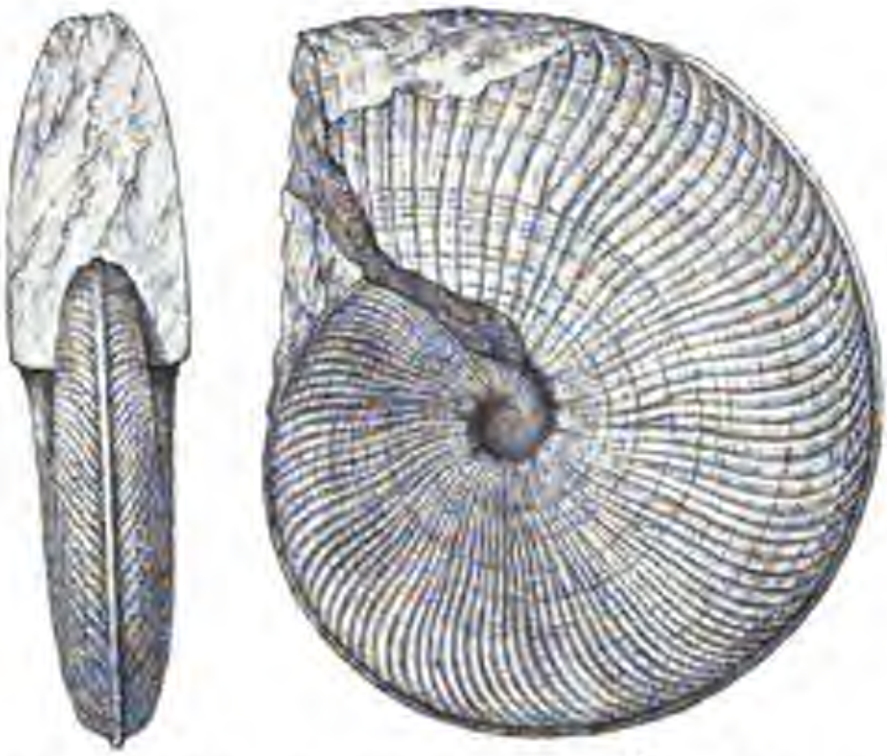
Die Halobienkalke bilden einen einheitlichen Complex, deren reiche Fauna es aber ermöglicht, in ihnen karnische und norische Aequivalente zu trennen. Die Fossilien sind z. Th. in grosser Menge angehäuft und erfüllen, ähnlich wie im

Faciesgebiet der Hallstätter Kalke in den nördlichen Ostalpen, bankweise das Gestein. Bänke mit Daonellen, Halobien und Posidonien wechseln mit Bänken, welche vorwiegend Cephalopoden einschliessen.

Gastropoden und Brachiopoden sind bisher noch nicht bekannt geworden. Die Fauna des W. und N.W. sicilischen Halobienkalkes hat Gemmellaro, die Fauna der dunklen karnischen Kalke des Mte. Indica (Catania) Nelli beschrieben.

Die wichtigsten Formen der karnischen Halobienkalke sind nach Gemmellaro:

Halobia sicula Gemm., *H. insignis* Gemm., *H. mediterranea* Gemm., *Daonella styriaca* Mojs., *D. lenticularis* Gemm., *Monotis Stoppanii* Gemm., *M. rudis* Gemm., *Posidonia affinis* Gemm., *P. lineolata* Gemm., *P. fasciata* Gemm., *P. gibbosa* Gemm. u. a. m.



Entomoceras sandlingense Hauer sp. aus den sizilischen *Subbullatus*-Schichten der Giebbia bei Palazzo Adriano.

Coll. palaeontolog. Institut der Univers. Wien.

(Vergl. Gemmellaro: Cefalopodi del Trias superiore della regione occidentale della Sicilia p. XXI.)

Am bedeutsamsten sind hievon *H. sicula*, *D. styriaca*, *P. gibbosa*, da sie durch ihre weite Verbreitung in Süd-Italien, Dalmatien, Bosnien und Albanien, sowie z. Th. auch in den Ostalpen eine Parallelisirung gestatten.

In der Cephalopodenfauna des karnischen Theiles der Halobienkalke ist die Fauna sowohl des tieferen *Aonoides*-Niveaus des Feuerkogels (Aussee), als des höheren *Subbullatus*-Niveaus wiederzuerkennen. Beide finden sich an den beiden reichsten Fundstellen, Votano (Prov. Girgenti) und in der Umgegend von Modano (Prov. Palermo) vereinigt. Aus den stratigraphischen kurzen Angaben Gemmellaro's lässt sich nicht ersehen, wie die beiden Niveaux sich im Terrain trennen.

Digitized by Google

a) Das Auftreten der *Aonoides*-Schichten bei Votano beweisen:

Sirenites Briseis Mojs., *Juvavites Toulai* Mojs.,

während

Styrites collegialis Mojs., *St. niger* Dittm., *Tropites Lepsiusi* Mojs.

von Modano beschrieben werden.

b) Die *Subbullatus*-Schichten bei Modano lassen sich durch das Auftreten von:

Clydonautilus triadicus Mojs., *Entomoceras quinquepunctatum* Mojs., *Entomoc. sandlingense* Hauer sp., *Tropites discobullatus* Mojs., *T. Bissida* Mojs.

bei Votano durch *Sirenites Pamphagus* Dittm. beweisen.

Die beiden karnischen Faunen bestehen sonst fast nur aus neuen Formen[1], doch ist auch dies nur cum grano salis zu nehmen, da Gemmellaro stets eine ausserordentlich enge Artfassung angewendet hat. Ceratitiden nnd Tropitiden bilden hier die wichtigsten Elemente der beiden Faunen sowie im Salzkammergut und sind selbstverständlich durch eine Reihe neuer, autochthoner Typen vertreten.

Bei Madonna del Balzo charakterisiren die tieferen Halobienkalke ausschliesslich Bänke mit

Halobia Mojsisovicsi Gemm., *H. Curionii* Gemm., *Posidonia affinis* Gemm., *P. gibbosa* Gemm.,

in denen Cephalopoden fast ganz fehlen,

Eine dritte Facies sind die grauen und röthlichen Estherienschiefer[2], die bei Termini (Prov. Palermo) und im Vallone Figuredda bei Palazzo Adriano Einlagerungen im Halobienkalk bilden:

Estheria Ciafaloi Gemm., *E. radiola* Salin., *E. Ameliae* Salin., *E. Gemmellaroi* Salin.

5. 6. Norische und rhaetische(?) Aequivalente.

Wie oben schon betont wurde, ist die Facies der Halobienkalke so mächtig entwickelt, dass daraus allein schon die Wahrscheinlichkeit für eine Vertretung norischer Aequivalente in diesem Complex sich ergab. Mojsisovics[3] hatte zuerst diese Vermutung nach den geringen Funden, die damals vorlagen, ausgesprochen und heute, nach Erscheinen der Monographie Gemmellaro's ist dieselbe vollauf bestätigt worden. Die Fauna der oberen Halobienkalke enthält folgende, mit den norischen Hallstätter Kalken gemeinsame Formen:

Arpadites fissistriatus Mojs., *Ceratites (Glyphidites)* cfr. *docens* Mojs., *Juvavites* cfr. *Electrae* Mojs., *Didymites globus* Quenst. sp., *Cladiscites quadratus* Mojs., *C. neortus* Mojs., *Rhabdoceras Suessi* Hauer, *Placites oxyphyllus* Mojs., *Megaphyllites insectus* Mojs.

Mit Ausnahme der drei letztgenannten, welche bis in obernorische Horizonte aufsteigen, sind dies alles Formen unternorischen Alters (vgl. oben p. 376 ff.).

So wie in den Alpen treten auch in Sicilien neben den Cephalopoden-führenden Niveaux Bänke mit Halobien, *Monotis* etc. auf, z. B. in den oberen Kalken des Mte. Irione im Bezirk Madonna del Balzo, Busambra-Schlucht (Corleone), Giacalone (Prov. Palermo); sie zeigen denselben petrographischen Habitus wie die tieferen karnischen Kalke, nur treten die Mergelschiefer-Zwischenlagen stärker zurück und die Hornstein-Einschaltungen werden fast zur Regel.

---

[1] Vergl. Gemmellaro l. c. VIII—XV.

[2] Salinas: Estherie del Trias di Sicilia; Mém. d. Geol. u. Pal. d. R. Università di Palermo 1897.

[3] Verhandl. k.k. geol. R.A. 1896, p. 197.

Diese nach ihrem Fossilgehalte unternorischen Halobienkalke führen dieselben Halobien, Daonellen, Posidonien und *Monotis*-Arten, welche schon die karnischen Kalke charakterisirten, mit Ausnahme der *Halobia Mojsisovicsi*. Die weitverbreiteten Formen

Daonella styriaca Mojs., *Halobia sicula* Gemm., *Posidonia gibbosa* Gemm.

haben daher karnisches und unternorisches Alter und sind Leitformen der Facies der Hornstein-führenden Halobienkalke.

Da in der Cephalopodenfauna derselben typische, rein obernorische Formen z. B. die evoluten Ceratitiden, die jüngeren Vertreter der Phylloceratiden, Stenarcesten etc. fehlen und da auch dieser Facies die Halorellen fremd sind, können die Halobienkalke, wie E. v. Mojsisovics (l. c.) schon angenommen hatte, nicht die ganze norische Stufe, sondern nur deren unteren Antheil vertreten.

Ausser den Kalken finden Dolomite weite Verbreitung, die daher eine andere norische Facies-Ausbildung repräsentiren. Sie sind hellgrau, weiss, z. Th. brecciös, sind theils massig, also genau vom Habitus des süditalischen und alpinen Hauptdolomites mit

Gervilleia exilis Stopp., *Turbo (Worth.) solitarius* Ben.

theils mehr oder wenig gut gebankt mit Einschlüssen von dünnen Mergel und Hornsteinlagen, die besonders den tieferen Complex charakterisiren, während der höhere stets gut gebankt, und fast ganz ohne Hornstein ist, z. Th. kalkig-dolomitisch wird und daher den Habitus des Dachsteinkalkes erlangt (Castellamare del Golfo, [Prov. Trapani], Mte. Griffone, [Prov. Palermo]).

Die tieferen hornsteinreichen norischen Dolomite gehen durch die petrographische Varietät des dolomitischen Kalkes in die Halobienkalke seitlich über und sind durch das Auftreten der

Daonella Lepsiusi Gemm.

charakterisirt, oder enthalten Einschaltungen von Halobienkalken. Aus einer solchen stammt die unternorische Fauna von Cava di Billiemi (Prov. Palermo) mit

Rhabdoceras Suessi Hauer, *Megaphyllites insectus* Mojs., *Stenarcestes* cfr. *planus* Mojs., *Cladiscites* cfr. *neortus* Mojs.

Die höheren, z. Th. gut gebankten und fast hornsteinfreien Dolomite und hellen dolomitischen Kalke enthalten nebst

Megalodonten die *Halorella pedata* Br. sp.

der höheren Hallstätter Kalke, Zlambach-Kalke, Dachstein- und Hochgebirgs-Korallenkalke, repräsentiren also das obernorische Niveau. Ob und wie weit sich diese gebankten hellen Dolomite, dolomitischen und reineren Kalke stratigraphisch nach oben fortsetzen, ist noch nicht genau fixirt. Eine *Spirigera* cfr. *oxycolpos* und eine *Rhynchonellina* sp ist vom Mte. Griffone bekannt geworden und deshalb könnte eine Vertretung des Rhaet angenommen werden.

2. Süd-Italien.

(Vergl. Tabelle ad p. 442).

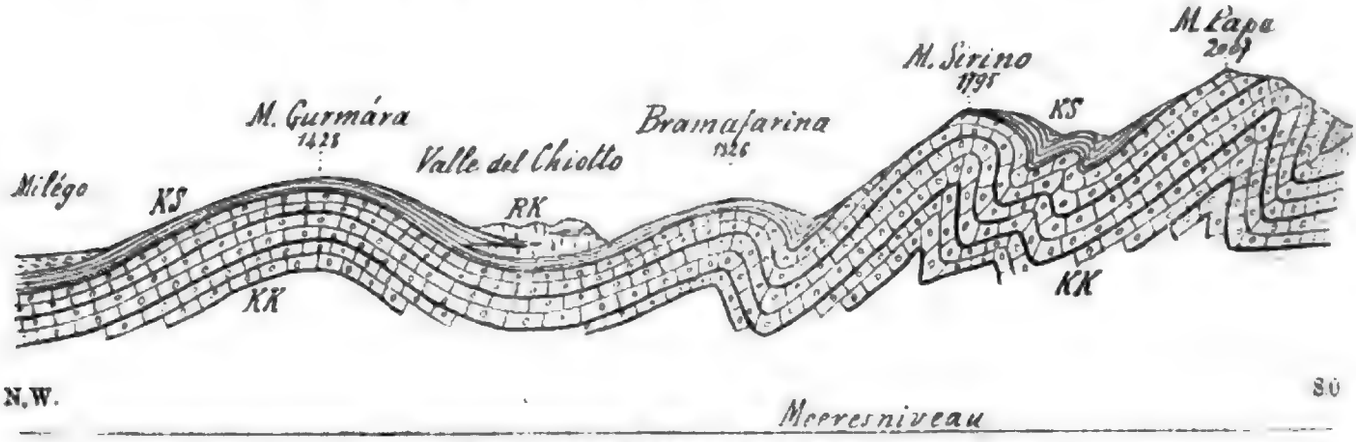
Die Entwickelung der süditalischen Trias unterscheidet sich nicht unbedeutend von der sicilischen Ausbildung; hier ist die Folge der einzelnen Triasniveaux eine fast vollständige, während in Süd-Italien die untere Trias zu fehlen scheint und discordant über archaischem Grundgebirge erst höhere Glieder der Mitteltrias fossilführend nachzuweisen sind.

Ladinische Aequivalente.

Nach den Untersuchungen von Lorenzo[1], Böse[2] und Anderen in der Basilicata, ist bei Lagonegro ein ziemlich mächtiger Complex von grauen und gelblichen, gut gebankten Kalken mit Hornsteinlagen als tiefstes Schichtglied aufgeschlossen; erstere besitzen ganz den Typus der sicilischen Halobienkalke und führen neben Chondriten auch die sicilischen Posidonien und Halobien:

Posidonia gibbosa Gemm., *P. fasciata* Gemm., *Halobia sicula* Gemm., *H. insignis* Gemm. u. A.

Gegen oben gehen die kieselführenden Kalke in rothe und gelbe Kieselschiefer über, die stellenweise bedeutende Mächtigkeit erlangen und ein kalkiges Niveau, einen blaugrauen z. Th. dolomitischen Riffkalk, umschliessen. Beide Complexe sind gleichaltrig, was sich aus dem Auskeilen des Riffkalkes in den Kieselschiefern (z. B. im Valle del Chiotto) ergiebt.



Profil von Milégo bis Mte. Papa.

(Nach E. Böse und G. De Lorenzo: Jahrb. k k. geol. R.A. 1896, Bd. 46, p. 238, Fig. 1.)

KK = Halobienkalke mit Kieselknollen. *KS* = Kieselschiefer. *RK* = Riffkalk.

Unbestimmbare Radiolarien und Chondriten, die jenen der liegenden Kieselkalke entsprechen, sind bisher erst in den Kieselschiefern gefunden worden, während die Riffkalke sich als fossilreich erwiesen haben; sie führen unter Anderem besonders:

Dinarites Misanii Mojs., *Arpadites cinensis* Mojs., *Protrachyceras* cfr. *Archelaus* Lbe., *Proarcestes subtridentinus* Mojs.,

also Formen der ladinischen Stufe, die theils für ein Esino-Marmolatakalk-Niveau, theils speciell für Wengener Schichten bezeichnend sind. Die Brachiopoden[3] weisen auf dasselbe ladinische Alter hin, da theils Cassianer, z. B.

Terebratula Sturi Lbe., *Spirigera Wissmanni* Münst.,

theils etwas ältere Formen, wie

Spiriferina ampla Bittn.

sich fanden.

[1] G. de Lorenzo: Atti R. Akad. delle Sc. fis. et mat., Vol. VII, Ser. 2, No. 8, Napoli 1895.

[2] Böse und G. de Lorenzo: Jahrb. k.k. geol. R.A. 1896, p. 235.

[3] Bittner: Brachiopodenfauna der Trias von Lagonegro; Jahrb. k k. geol. R.A. 1894, p. 538.

Aus den klaren Profilen Lorenzo's und Böse's geht also hervor, dass der, die oberladinischen Riffkalke unterlagernde Kieselkalk mindestens unterladinisches Alter haben muss; da dieser aber einige der, für die sicilischen, karnisch-unternorischen Halobienkalke bezeichnenden Fossilien (*Hal. sicula* und *insignis*, die Posidonien) ebenfalls führt, so entsteht hiedurch ein Widerspruch bezüglich Lagerung und Fossilführung der sicilischen Halobienkalke und der Kieselkalke der Basilicata, der nur im Terrain oder durch Revision der Fossilfunde zu lösen ist[1].

In Süd-Italien fehlt sonst, soweit wir bis heute wissen, eine Vertretung der ladinischen Stufe.

Karnische und norische Aequivalente.

Eine Vertretung des karnischen Niveaus ist bisher erst durch di Stefano[2] von der kleinen Punta-nera Scoglie, die zur Gruppe des Mte. Gargano gehört, beschrieben worden: über einem Eruptivgestein (Lamprophyr) unsicheren Alters, das Blöcke eines geschichteten Kalkes umschliesst, liegen krystallinisch-körnige Gypse, Gypsmergel und darauf dunkle, bituminöse Mergelkalke, die eine kleine Fauna bergen, deren wichtigste Formen sind:

Myophoria vestita Alb., *Promathildia Ammonis* Woehrm., *Leda percaudata* Güm.

Gewöhnlich ist das tiefste aufgeschlossene Triasglied ein Complex zumeist heller Kalke und Dolomite, der von allen Autoren als Vertretung der norischen Stufe betrachtet wird.

In N.W.-Calabrien liegt nach di Stefano[3] an der Basis jener Kalk- und Dolomitmasse eine 500 m mächtige Folge von bunten sericitischen Schiefern mit Einschaltungen von Quarzconglomeraten, dünnen Porphyritlinsen, dolomitischen Lagen und grauen, geschichteten Kalken, die noch keine Fossilien geliefert haben. Die Deutung dieses Complexes ist schwierig, da er theils als unternorisch, theils als mitteltradisch (Cortese), theils als Eocän (Böse und Lorenzo aufgefasst worden ist.

Da in N.-Calabrien bei Rocazzo von Böse und Lorenzo (l. c.) ebenfalls ladinischer(?) Kieselkalk und Kieselschiefer gefunden worden ist, scheint die Auf-

[1] Infolge jener, für sie nur scheinbaren Widersprüche behaupteten Böse und Lorenzo (Jahrb. k.k. geol. R.A. 1896, p. 244 ff. — Verhandl. k.k. R.A. 1895, p. 483 und 1896, p. 275) die Gleichaltrigkeit der Kieselkalke der Basilicata und der sicilischen Halobienkalke. Da durch das letzte Werk Gemmellaro's (Cefalopodi del Trias superiore etc. Palermo 1904) der Nachweis erbracht worden ist, dass die sicilischen Halobienkalke karnisches und unternorisches Alter besitzen, was auch E. von Mojsisovics schon früher behauptet hatte (Verhandl. k.k. geol. R.A. 1896, p. 197), so bleibt nur mehr das als Thatsache bestehen, dass jene beiden Kalkcomplexe verschiedenaltrig sind. Beide führen aber einige gemeinsame Fossilien, besonders *Halobia sicula*, die sich auch in Bosnien (und Dalmatien?) im karnischen Horizont gefunden hat. Halobien sind zwar nicht sehr eng in ihrem Niveau begrenzt, gehören aber immerhin zu den charakteristischen Leitformen (z. B. *H. Moussoni* für oberanisische, *H. Lommeli* für Wengener, *H. rugosa* für karnische Schichten (und deshalb ist es schwer anzunehmen, dass *H. sicula* durch mindestens drei Stufen unverändert hindurchreiche (ladinisch-karnisch-unternorisch)! Vielleicht ist die Form von Lagonegro doch nur eine, der *H. sicula* nahestehende Art! Die kleinen Posidonien, die ohnehin z. Th. nur als Jugendformen von Halobien betrachtet werden, fallen dabei weniger ins Gewicht.

[2] di Stefano: Bullet. Com. geol. d'Italia Vol. 26, p. 4, Roma 1895.

[3] di Stefano: Memorie descrittive; Append. Vol. IX, p. 56, Roma 1904.

fassung Cortese's, dass nämlich diese sericitischen Schiefer älter als norisch seien[1] einen grösseren Grad von Wahrscheinlichkeit zu besitzen.

Erst darüber folgen in N.W.-Calabrien und sonst allgemein der mächtige, kalkig-dolomitische Complex. Es sind hellbunte Kalke und Dolomite mit Einschaltungen dunkler bituminöser Schiefer, von Diploporenkalk oder Marmor-Kalk-Lagen; brecciöse oder zerfallende z. Th. sandige Dolomite mit Einschaltung grauer kalkiger, gebankter und hornsteinführender Niveaux oder endlich feste gut gebankte Kalke, die den alpinen Dachsteinkalk-Habitus besitzen.

Die Fossilführung ist nur stellenweise gut; wir kennen nur

Diplopora curcata Gümb., *D. aequalis* Gümb., *D. cylindrica* Gümb.

Von Mormanno, Morano, Serra di Novacco führt di Stefano, Lumachellen bildend eine kleine Form der *Gervilleia exilis* Stopp. sp. an;

Turbo (Worthenia) solitarius Ben. sp.

ist sehr häufig, sowie die gewöhnliche Form der *Gervilleia exilis*. In den kalkigen Lagen finden sich nicht selten:

Megalodus Gümbeli Stopp., *M.* cfr. *Tofanae* Hoern., *M. Cortesei* di Stef., *Thecosmilia clathrata* Emm.

Diese Formen-Vergesellschaftung spricht zweifellos für das norische Alter jener Kalke und Dolomite. Damit ist aber der Fossilreichtum nicht erschöpft.

In Calabrien haben di Stefano und Böse—de Lorenzo (l. c.) Fossilfunde gemacht, die darauf hinweisen, dass auch Raibler Aequivalente in der kalkig-dolomitischen, norischen Facies mit vertreten sein können:

Mysidioptera laecigata Bitts., *Myophoria Woehrmanni* Bitts., *Cardita crenata* Mstr., *Gonodon Mellingi* Hauer, *Pecten Hallensis* Woehrm., *P. Schlosseri* Woehrm., *P. subalternans* d'Orb.

In der Provinz Salerno treten zwischen den hell- und dunkelgrauen, schlecht gebankten Dolomiten und Kalken bituminöse Schiefer und graue, mergelige Kalklagen auf. Durch Bassani[2] ist von Giffoni Vallepiana eine interessante Fischfauna beschrieben worden, die zusammen mit Pflanzen in jenen Schiefern liegt:

Undina picena Costa sp., *Belonorhynchus* sp., *Colobodus ornatus* Agass. sp., *Pholidophorus cephalus* Kner., *Dapedius Costae* Bass., *Peltopleurus humilis* Kner.

Das Niveau dieser Fischschiefer wird als unternorisch angegeben. Wenn man aber bedenkt, dass die Raibler (Besano) und die unternorische (Seefelder) Fischfauna sich ausserordentlich nahestehen, und wenn über jenen Fischschiefern in mergeligen Einschaltungen im hellen, ca. 1500 m mächtigen Kalk und Dolomit, noch Formen auftreten wie *Ostrea* aff. *montis caprilis*, *Gonodon* cfr. *Mellingi*, *Cardita* cfr. *crenata* u. A., dann ist es auch hier nicht unwahrscheinlich, dass bei Salerno die karnische Stufe in Kalk- und Dolomitfacies entwickelt sei.

Rhaetische Aequivalente.

Ein sicherer Nachweis von Rhaet ist in Süd-Italien noch nicht gelungen, immerhin werden aus der mächtigen Kalk- und Dolomitstufe Formen beschrieben, die gewöhnlich auf rhaetische Niveaux beschränkt sind:

[1] Die Sericitischen Schiefer treten in sicher norischen Niveaux als Einschaltungen besonders im nördlichen Appenin (Provinz Carrara) auf.

[2] F. Bassani, Palaeontogr. italica Vol. I 1895, p. 169.

Thecosmilia clathrata Emm. sp. (= Lithodendron). *Placunopsis fissistriata* Winkl. sp., grosse Megalodonten, grosse Dicerocardien.

Zugleich ist die Bankung der hellen Kalke deutlich ausgesprochen, die local auch in dunkle Kalke übergehen können (N.W. Calabrien, Garga-Schlucht) und somit schon die Facies des süditalischen Lias erlangen.

3. Mittel-Italien, Ligurien, Corsica, Sardinien, Elba.

(Vergl. Tabelle ad pag 442.)

Je weiter wir aus Sicilien nach Unteritalien und dem Norden vordringen, desto unvollständiger wird die Triasentwickelung und erst in den Apuaner Alpen finden wir wieder Profile mit einer vollständigeren Triasfolge.

a) Mittel-Italien (exclusive der Apuaner Alpen).

In dem ganzen Gebiete besteht die Trias aus theils gering mächtigen, theils gewaltigen Massen (Gran Sasso) heller Kalke, kalkiger Dolomite und Dolomite, die bald massig, bald geschichtet sind. Gegen oben überwiegen gebankte Kalke, gegen unten die massigen, mürben und sandig verwitternden Dolomite.

Fossilien sind in diesen triadischen Sedimenten recht selten; immerhin ist es gelungen, durch sie eine Vertretung der norischen und rhaetischen Stufe nachweisen zu können[1].

Dank der Aufnahmsberichte von Lotti, Simonelli, Novarese, Cortese, Baldacci, Canavari, Capellini und Casselli[2] können wir jetzt die stratigraphische Folge also charakterisiren:

[1] Nur Novarese glaubt bei Jesa und Casal di Pari (Toscana) eine Vertretung der anisischen Stufe in kleiner räumlicher Ausdehnung gefunden zu haben; es sind bunte Schieferlagen, Conglomerate mit weissem und rothen Cement verkittet, oder schwarze Kalke mit Spatadern, in denen neben Crinoiden-Stielgliedern und Seeigel-Stacheln sich eine *Natica* fand. Ähnliche Gesteine und Fossilreste können aber auch im Rhaet auftreten und überdies fehlt jeder stratigraphische Contact mit sicher horizontirten Schichtgliedern.

[2] Toscana, Umbria und Roma. Lotti: Rilevamento geologico dei dintorni del Trasimeno etc.; Bollet. R. Com. geol. Vol. 30, p. 207, 1899. — Sulla costituzione geologica del gruppo montuoso d'Amelia (Umbria); ibid. Vol. 33, p. 89, 1902. — Descrizione geologica e mineraria dei dintorni di Massa maritima; Mem. descritt. Carta geolog. d' Italia VIII, p 28, 1893. — Simonelli: Fossili rhetici della montagna di Cetona; Memorie Accad. di Bologna Sc. nat. Ser. V, II, p. 223, 1891. — Novarese: Il Trias medio di Casal dei Pari (Maremma toscana); Bollet. Soc geol. italiana, Vol. XIII, p. 15, 1894. — Casselli: Osservazioni geologiche sue alcuni monti tra le Valli del Volturno; Boll. R. Com. geol., Vol. 30, p. 218, 1899.

Appenin. Cortese-Canavari: (Central-Appenin) Boll. R. Com. geol. 1881, p. 228. — Baldacci-Canavari (gleiche Gebiet, Gran Sasso) l. c. p. 345. — Canavari: Sulla presenza del Trias nell Appenino centrale; Boll. R. Com. geol. 1879, No. 11, 12. — Sulla presenza del Trias nell Appenino centrale; Atti Acc. Lincei Ser. III, Vol. IV, p. 39, 1880.

Gebiet von Spezia. Capellini: Studii stratigrafici e palaeontologici sull Infralias delle Montagne del golfo della Spezia; Memorie Accad. di Bologna I, 1861. — Carta geologica dei dintorni del golfo della Spezia; ibid. 1863, 1864.

Aequivalente der norischen Stufe.

Vor allem ist vorauszuschicken, dass — soweit die heutigen Beobachtungen reichen — eine, auf lithologischen Momenten basirte Abtrennung norischer und rhaetischer Elemente im Gelände unmöglich ist; nur nach Fossilfunden lassen sich die Antheile beider Stufen zur Not erkennen.

Die norische Stufe ist zumeist aus weissen, hell bis dunkelgrauen, auch lichtröthlichen Kalken und Dolomiten gebildet. Erstere scheinen mehr auf die höheren Partien beschränkt zu sein, sind bald geschichtet, bald grob-gebankt und enthalten Einschaltungen graugrüner, mergeliger Schiefer auf den Schichtflächen, in denen spärliche Fossilien (*Cardium* sp., *Rhynchonella* sp., am Gran Sasso gefunden worden sind; von ebenda ist durch Canavari auch *Dicerocardium* sp. und *Megalodus „Gümbeli“* beschrieben worden.

Die tieferen Dolomite zeigen ähnliche Farbe, sind bald massig, bald geschichtet, bald brecciös oder enthalten Einschaltungen kalkiger Bänke; sie sind theils fest, theils sandig-bröcklig und umziehen sich mit einer mehligen Verwitterungsrinde.

Aequivalente der rhaetischen Stufe.

Als solche müssen jene unter den Kalken des unteren Lias liegende Niveaux angesehen werden. Sie bestehen ebenfalls fast nur aus Kalken; selten sind dolomitische Kalke oder Dolomite.

Das tiefere Niveau ist aus hellen bis dunkelgrauen, stets geschichtet oder gebankten Kalken gebildet, denen, zwischen einzelnen Bänken, braune Mergelschiefer oder Mergelkalke interpolirt sind. Die bekannt gewordenen Fossilien stammen alle aus diesem Horizont. Es sind kleine Gastropoden und stellenweise in grosser Menge auftretende Gyroporellen (Gran Sasso, Mte. Gargano), die als *Gyr. triasina* Schaur. angeführt werden; ferner sind zu nennen:

Leda percaudata Quenst., *Acicula contorta* Portl., *Gervilleia praecursor* Quenst., *Rhynchonella fissicostata* Suess, *Thecosmilia clathrata* Emm., *Lycodus cor* (= *Conchodus infraliasicus* Stopp.), *Dicerocardium* sp.

Den Übergang zum Lias bilden zumeist helle, fossilarme, gebankte Kalke von geringer Mächtigkeit.

b) Apuaner Alpen.

In diesem Gebiete, dessen genaue Kenntnis wir besonders den Aufnahmen Zaccagnas[1] verdanken, ist die alpine Trias vollständig entwickelt, zeigt aber nicht den gewöhnlichen Habitus, sondern ist vielfach dynamo-metamorph verändert.

Die Unterlage bilden dyadische Kalkschiefer; darüber folgt concordant die

Untertrias: Skythische Aequivalente,

bestehend aus geringmächtigen Quarziten, groben Conglomeraten und Sandsteinen, die aber nur an einigen Punkten aufgeschlossen sind (Vinca, P. d'Ucello, Mte. dei Ronchi). Die

[1] Cenni relative alla Carta geologica delle Alpi Apuane. R. Com. geol. Roma 1898. — Bollet. Soc. geol. Italiana, Vol. XV, fasc. 2, 1896.

Mitteltrias

ist aus einer, ca. 700 m mächtigen Folge von hellen bis dunklen, festen oder lockeren, fossilarmen Kalken und Dolomiten gebildet, welche mit dem Localnamen „Grezzoni" bezeichnet werden. Kleine Gastropoden, Bivalven und Crinoidenstielglieder sind die einzigen Fossilien, die dieser mächtige Complex bisher geliefert hat.

Obertrias.

Eine gewaltige Entwickelung besitzen die höheren Triashorizonte, die eine Mächtigkeit bis 4000 m erlangen können und industriell durch die, in diesem Complex auftretenden Marmore von Carrara bedeutsam geworden sind.

Eine Art von Gliederung ergiebt sich durch den mächtigen karnisch-norischen Antheil und durch eine geringere Masse rhaetischer Kalke und Dolomite.

Die karnisch-norischen Aequivalente sind im Ganzen stark metamorphosirt und bestehen aus bunten Schiefern und Sandsteinen (*Pseudomacigno* Zaccagna's), die durchsetzt sind mit Marmor und Cippolin-Linsen, ferner mit Sericit-, Chlorit-, Disten-, grauen und grünen porphyritischen Gesteins-Linsen und Lagern. Die Mächtigkeit dieses Complexes steigt bis 3000 m. Den Abschluss gegen das Rhaet bilden, im Maximum 400 m mächtige, graue, massige, fast brecciöse, fossilleere Kalke[1].

Faciell vertreten kann der tiefere Antheil der norischen Gruppe sein durch:

a) weisse Marmore und krystalline Dolomite (Mte. Maggiore di Carrara), welche eine Mächtigkeit von durchschnittlich 2—300 m besitzen, stellenweise aber auch 1000 m erlangen können.

Crinoiden-Stielglieder, *Gervillcia exilis*, *Turbo solitarius*, *Gyroporella triasina*

beweisen, dass die, die Grezzoni überlagernden Marmore und Dolomite sicher norisches Alter besitzen[2], und vielleicht auch das karnische Niveau umfassen, doch ist nirgends Erwähnung gethan, dass die Fossilien knapp über der Basis gefunden worden sind.

b) Die Marmorstufe kann faciell ersetzt sein durch eine Folge von weissen oder hellbunten, festen, sericitischen Cippolinen (Pietra bianca di Volegno) oder zum Theil überlagert sein von grauen, plattigen Kalken mit Hornstein und Marmorlinsen (3—400 m). Erst darüber folgen:

Rhaetische Aequivalente, gebildet aus einer 1—200 m mächtigen Serie von: grauen, mergeligen, geschichteten Kalken mit

Avicula contorta Portl., *Dimyodon (Plicatula) intusstriatum* Emmr.

[1] Zaccagna stellt diese Kalke bereits ins Rhaet. Ein anderer Unterschied zwischen meiner Auffassung und jener Zaccagna's liegt in der Fassung des Niveaus der fossilführenden Marmore und Dolomite, die dieser verdienstvolle Geologe trotz des Auftretens von *Gerv. exilis*, *Turbo solitarius* etc. als Raibler Aequivalente ansieht und daher die, die fossilführenden Horizonte unterlagernden Marmore deshalb noch in die ladinische Stufe stellt (l. c. p. 16).

[2] Nicht „Raibler" Alter (Zaccagna).

Digitized by Google

hellen bis dunkelgrauen Kalken mit gelben Adern, die als Portoro bezeichnet werden, und hellgrauen geringmächtigen Dolomiten mit

„*Megalodus Gümbeli* Stopp.,"

über denen erst der untere Lias folgt.

Die Apuaner Entwickelung findet ihre Fortsetzung im angrenzenden Appenin, wo Zaccagna[1] ebenfalls, freilich geringmächtig, über gelben und röthlichen Quarziten und grünlichen Schiefern (Skythische Stufe) die grauen „Grezzoni"-Kalke mit Crinoiden und *Terebratula vulgaris* gefunden hat (Mitteltrias). Dass aber auch Obertrias entwickelt ist, geht aus dem Auftreten rhaetischer fossilführender Kalke mitten in der Flyschregion hervor.

c) Ligurien.

Die Entwickelung der Trias von Ligurien[2] hat grosse Ähnlichkeit mit jener der Apuaner Alpen und zeigt ähnliche dynamo-metamorphe Erscheinungen.

Die Basis bilden helle, körnige Quarzite mit Einlagerungen grober Conglomerate oder sericitischer Schiefer, welche die Untertrias bilden.

Darauf folgen in einem Horizonte, der den Apuaner „Grezzoni" entspricht, dolomitische und reinere Kalke, sowie solche, die theils zu Kalkphylliten, theils zu Marmoren metamorphosirt sind, mit Einschaltung von Cippolinen. Dass diese Niveaux anisisches, vielleicht auch ladinisches Alter besitzen, geht aus den Funden bezeichnender Fossilien hervor:

Crinoiden-Stielglieder, *Terebratula vulgaris Spirigera trigonella.*

Höher zu horizontiren sind sericitische Schiefer und weisse und rothe Marmore (Cap von Noli), gebankte und geschichtete Kalke, die mehlig verwittern (Kalke des Mte. Arena von Balestrino und Bandie) und zahlreiche, schlecht bestimmbare Gastropoden, sowie einiges Andere geliefert haben:

Coelostylina crassa Mstr., *Scalaria* cfr. *ornata* Mstr., *Naticella sublimata* Mstr., *Atractites* sp. *Diplopora annulata* Schafh., *D.* cfr. *Bruckeri* Salom.

Dieser Complex scheint oberladinisches Alter zu besitzen und vielleicht auch bis in die Obertrias hineinzureichen.

Fragliches Rhaet ist erst vom Mte. Arena und von Borghetto in Gestalt einer Bivalven-Lunachelle nachgewiesen worden, deren Formen an rhaetische Typen erinnern.

d) Sardinien, Corsica, Elba.

An der Westküste Sardiniens[3] ist die Trias in germanischer Ausbildung entwickelt, jedoch zeigt der obere Muschelkalk in nicht geringem Maasse alpine Ein-

[1] Bollet. R. Com. geol. Vol. XXIV, p. 91, 121, 248—271, 1898.

[2] Issel: Liguria geologica e preistorica, Vol. I, Genua 1892. — Roverето: Stratigrafia della Valle della Nera: Bollet. Soc. geologica Ital., Vol. XVI, p. 76, 1897. — Tornquist: Neues Jahrb. f. Min. etc. 1900, I, p. 76.

[3] Tornquist: Sitzungsber. Berlin. Akad. 1902 (No. 35), 1903 (No. 35), 1904 (No. 38). Neues Jahrb. f. Min. l. c. p. 76.

Digitized by Google

flüsse, die sich weniger in der lithologischen Beschaffenheit der Sedimente als faunistisch ausprägen, da neben

Myophoria cfr. *vestita* Kil. (non Alb.), die alpinen Formen *Ceratites Münsteri* Dien., *Protrachyceras longobardicum* Mojs

auftreten.[1]

Diese Formen erinnern theils an alpine, theils süditalische Vorkommen und würden zum ersten Male andeuten, dass der germanische Muschelkalk ausser Buchensteiner noch Wengener (und Cassianer?) Aequivalenten entspricht, was wieder andererseits ein Beweis für die Berechtigung unserer Fassung der „Mitteltrias" sein würde.

Darüber folgt der Keuper, der an der Basis noch germanische Ausbildungsweise besitzt, höher oben aber überwiegen die alpinen Dolomite, und das Rhaet ist aus festen, gelben Kalken gebildet, — kurz — besitzt ebenfalls alpinen Habitus.

In der Mitte und im Osten Sardiniens fehlt jede Spur von Trias auf dem Grundgebirge, so dass das westsardische Triasgebiet sicher nur mit dem süditalischen oder sicilischen Triasmeer in Verbindung stehen konnte[2].

In der Sedimentär-Zone, welche Tornquist[3] im westlichen Corsica ausgeschieden hat, erreicht die Trias in alpiner Entwickelung ziemliche Mächtigkeit und ist besonders in der Region von St. Florent (Piazza) gut entwickelt.

Über Carbon folgen:

1. Graublaue Kalke, die eine *Montlivaltia* geliefert haben (= Anisisch?).
2. Massige, helle Kalke vom Typus der Esino-Kalke (= Ladinisch?).
3. Massiger, heller brecciöser Dolomit mit Einlagerungen rother Mergel und Mergelschiefer (= Karnisch-Norisch).
4. Blaue, feste Kalke mit Crinoidenkalk-Bänken und verwitterndem Mergelschiefer, der spärlich *Terebratula gregaria*, *Lima* cfr. *praecursor*, *Pecten* cfr. *acuteauritus* führt.

   Die Kalke nehmen dann Dolomitbänkchen auf und werden allmälig zu massigen, festen Dolomiten (= Rhaet).

Auf der Insel Elba[4] finden wir ebenfalls auf der Ostküste alpin entwickelte Trias und zwar in der Ausbildung des italischen Festlandes.

Hier folgen über Verrucano concordant zumeist helle, local dolomitisirte Kalke (= Norisch), auf denen dunkelgraue, geschichtete Kalke mit Einschaltung von Mergelschiefern (*Cardita* sp., *Avicula* sp., *Pecten* sp.) liegen, die von einem schwarzen, gelbadrigen Kalk bedeckt sind, dem „Portoro" der Apuaner Alpen (= Rhaet).

[1] de Stefani giebt zwar (Rendiconti R. Acc. dei Lincei 1891, Vol. VII, p. 429) von Alghero noch an: *Daon. Lommeli* und *Daon. styriaca*; Tornquist bezweifelt aber mit Recht die Richtigkeit der Angabe, dass die mittelladinische und karnische Art im gleichen Niveau vorkämen.

[2] Tornquist (l. c.) nimmt ein Übergreifen des Triasmeeres zur norisch-rhaetischen Zeit über die alte Landbarre an, die Sardinien und Corsica von Nord nach Süd durchsetzt.

[3] Die Carbonische Granitbarre etc. Beiträge zur Geologie der westlichen Mittelmeerländer III. Neues Jahrb. f. Min. Beilage Bd. XX. p. 485 ff. (Litteratur).

[4] Lotti: Descrizione geologica della isola d'Elba; Memor. descritt. della Carta geol. Italiana, Vol. II, p. 38, 1886.

Sämmtliche Abbildungen auf den Tafeln 34—50 sind, auser jenen, die als „Kopien" in den Tafelerklärungen angegeben sind, nach der Natur gezeichnet.

Das Material stammt aus den Sammlungen der k.k. geologischen Reichsanstalt, der geologisch-palaeontologischen Abteilung des k. u. k. naturhistorischen Hof-Museums, des geologischen und des palaeontologischen Institutes der k.k. Universität Wien und des Geologisch-palaeontologischen Museums der Universität Breslau.

Wenn irgend möglich sind Original-Exemplare abgebildet worden, was auf den Tafelerklärungen stets besonders mit „Original" vermerkt wurde.

Es bleibt mir nur mehr die angenehme Pflicht für das freundliche Entgegenkommen bei Entlehnung von Abbildungs-Material meinen verbindlichsten Dank den Direktoren der oben genannten Sammlungen auszusprechen: den Herren Hofrat Dr. E. Tietze, Custos E. Kittl, Professor Dr. V. Uhlig, Professor Dr. C. Diener und Professor Dr. F. Frech.

Der Direktion der k.k. geologischen Reichsanstalt insbesondere, sowie dem Präsidium der deutschen geologischen Gesellschaft, der Redaktion der Zeitschrift des deutschen und österreichischen Alpen-Vereins Herrn Professor Dr. Oscar Simony und Herrn Landesgeologen Dr. Friedrich Katzer danke ich die kostenlose Überlassung vieler Clichés, die als Textfiguren Verwendung gefunden haben.

Wien, den 20. Juli 1905.

Dr. G. v. Arthaber.

Corrigenda.

Pag. 251, Zeile 10 von unten: „*Didymites*, welcher auf mittelnorische Bildungen beschränkt ist." Dies widerspricht den Angaben auf pag. 374, dass *Didymites* schon in unternorischen Schichten vorkommt. Die Angabe beruht auf einem Übersehen, da das Kapitel I zu einer Zeit schon fertig vorlag, in der die Beobachtung Schlosser's noch nicht publiziert war.

Auf pag. 377, Zeile 13 von unten, lies: *Homerites* statt *Hauerites*.

Auf pag. 372, Zeile 7 von oben: Das Citat, dass der norische *Pinacoceras postparma* der karnischen Cephalopoden-Fauna des Berchtesgadener Gebietes (Wallbrunn) beigemengt sei, wurde von Schlosser übernommen. Bittner, dessen Fossilliste Ersterer reproduzirt, führt hingegen (Verhandl. k. k. geol. R.-A. 1882 p. 318) nicht P. postparma, sondern den karnischen *Pinacoceras Layeri* von Wallbrunn an.

Digitized by Google

Nachträge zu der Mediterranen Trias.

I. Die Verbreitung der Trias in Griechenland.

Von Carl. Renz und Fr. Frech.

Hierzu 4 Nachtragstafeln. Taf. 36b, 38b, 44b und 44c, sowie Fig. 8 auf Taf. 31.

Von besonderer Bedeutung für die Auffassung der ganzen südeuropäischen Trias sind die in Griechenland nach Erscheinen der 3. Lieferung gemachten Funde. Hierdurch wird die obige Darstellung (S. 455—457) in vielen wesentlichen Punkten erweitert.

Im westlichen Griechenland erstrecken sich triadische Ablagerungen von ziemlich gleichförmiger Ausbildung über sehr ausgedehnte Flächen; im östlichen Hellas, speziell in der Argolis, ist die stratigraphische Gliederung und die reiche paläontologische Entwicklung bemerkenswert.

Für die Altersfrage der metamorphischen Gesteine Griechenlands ist zunächst der Nachweis von alpiner Trias in Attika wichtig.

A. Attika.

Nördlich von Athen stehen in dem den Abhang des Parnes bedeckenden Walde von Tatoi weiße halbkristalline Diploporenkalke an.[1]

Der Wettersteinskalk der Zugspitze steht ihnen am nächsten, sowohl was die Gesamtentwicklung des halbmarmorartigen Gesteins, als auch was Größe und den Habitus der darin vorkommenden Diploporen anlangt.

Die hauptsächlichste Art dürfte die auch im Wetterstein- und Esinokalk häufige *Diplopora porosa* Schafh. sein.

Die mitteltriadischen Diploporenkalke sind jedenfalls ident mit den von Bittner[2] angegebenen und zur Kreide gezogenen Dactyloporenkalken. Sie besitzen als Überlagerung von Schiefergesteinen am Kythaeron und Parnes eine weite Verbreitung.

[1] Fritz Frech und Carl. Renz, Sur la répartition du Trias à faciès océanique en Grèce. Compt. rend. Acad. d. sciences. Paris 1906 (8 Octbr.) Wie in dieser Publikation stammen auch im folgenden die geologischen Beobachtungen und ein Teil der Bestimmungen von Carl. Renz, der größere Teil der paläontologischen Untersuchungen vom Herausgeber.

[2] Denkschr. Akad. Wiss. Wien (math. nat. Kl.) 1880, Bd. 40, S. 52—58, 69, 70.

Bekanntlich wurden die attischen Marmore und kristallinen Schiefer teils als Archaicum, teils als metamorphe Kreide gedeutet, nachdem man einen Übergang von normalen zu metamorphischen Elementen erkannt und die ganzen präneogenen Sedimente bisher für cretacisch gehalten hatte.[1] Da bei den Diploporenkalken des Parnes eine Umwandlung in das kristalline Stadium nur eben begonnen hat, ist es wahrscheinlich, daß die durch regionale Metamorphose entstandenen kristallinen Gesteine teilweise triadisch sind und ein Analogon zu dem metamorphen Trias-Marmor der apuanischen Trias bilden.

Diese Ansicht, die auch schon von Philippson[2] ausgesprochen wurde, findet durch die von Cayeux in den metamorphen Bildungen Kretas gemachten obertriadischen Fossilfunde[3] eine weitere Stütze.

Auch in dem kristallinen Gebirge des übrigen östlichen Griechenlands, des Peloponnes und der Kykladen dürfte zum Teil Trias enthalten sein. — Vor allem ist die Trias jedoch in der normalen peloponnesischen Schichtenserie hervorragend entwickelt.

B. Hydra.

Die am weitesten nach Osten vorgeschobenen triadischen Ablagerungen des Peloponnes finden sich auf Hydra, einer Küsteninsel der Argolis. Der Nachweis der Trias auf Hydra ist wegen der geographischen Stellung dieser Insel zwischen der im wesentlichen mesozoischen Argolis und der kristallinen Achse der Kykladen besonders wichtig.

Das tiefste bisher paläontologisch fixierte Glied der hydriotischen Schichtenfolge sind unregelmäßig grau und rot gebänderte, klotzige oder sehr dickgebankte Cephalopodenkalke vom Alter der bosnischen Han Bulogkalke.

Als Überlagerung von grünen Tuffen streicht ein Zug dieser Kalke quer durch die Insel, etwa längs der Linie Hydra — Hagios Nikolaos, während ein zweites Vorkommen in gleicher Lagerung oberhalb des Klosters Hagia Irene angetroffen wurde.[4]

Ihre Fauna enthält, abgesehen von einer Reihe allgemein verbreiteter Muschelkalktypen[5], wie *Monophyllites sphaerophyllus* Hauer, *Sturia Sansovinii* Mojs., *Arcestes (Proarcestes) quadrilobiatus* Hauer, *Procladiscites Brancoi* Mojs. die folgenden vorwiegend oder ausschließlich für Bosnien bezeichnenden Arten[5]:

Ceratites Bosnensis Hauer, Taf. 36 b,
Gymnites Bosnensis Hauer,
Hungarites Mojsisovicsi Roth, Taf. 36 b.

Die höheren Triashorizonte Hydras werden, wie es scheint, von sehr mächtigen, die Insel hauptsächlich zusammensetzenden grauen Kalksteinen gebildet.

---

[1] Lepsius, Geologie von Attika.

[2] Compt. rend. IX. Congr. géol. internat. Vienne 1903, S. 376.

[3] Siehe oben S. 458.

[4] Carl Renz, Verhandl. der Wiener geologischen Reichsanst. 1907, Nr. 4, S. 80 und Bull. soc. géol. de France 1907, Bd. 7, S. 136. — Fritz Frech und Carl Renz, Neues Jahrbuch für Mineralogie 1907, Beil. Bd. XXV, p. 443.

[5] Fritz Frech und Carl Renz, Neues Jahrbuch f. Mineralogie 1907, II. Beil. Bd. XXV.

deren höhere Partien zwei wichtige, von F. Frech bestimmte Zlambach-Korallen, *Spongiomorpha acyclica* Frech und *Thecosmilia* cf. *norica* Frech geliefert haben.

Hierdurch werden auch in den grauen Kalken Hydras Äquivalente der oberen juvavischen (= norischen Stufe) ausgeschieden.

C. Hallstätter-Kalke der Argolis.

(Anisischen, ladinischen und karnischen Alters.)

Stratigraphisch viel reicher gegliedert ist die Trias der Argolis selbst. Auf dieser östlichsten Halbinsel von Morea war zur Zeit der Bearbeitung der alpinen Trias des Mediterrangebietes nur das von C. Renz oben (S. 457) angegebene Vorkommen von Halobienschichten und Dachsteinkalken sicher erwiesen.[1]

Neuerdings ermöglichen nun die Aufschlüsse im Talbecken des Hierons von Epidavros, der berühmten, dem Asklepios geweihten Heilstätte (Asklepieion) eine eingehendere Horizontierung.

Von den *Trinodosus*-Schichten an aufwärts bis zur karnischen Stufe einschließlich ist in roter Kalkfacies eine ununterbrochene Folge von Ammoneen-Zonen zu beobachten[2], wie man sie in dieser einheitlichen Entwicklung auch in

[1] Das an einer so verkehrsreichen Stelle, wie Mykene, lose aufgefundene Fragment eines nicht sicher bestimmbaren *Joannites diffissus* Hauer, sowie die Konstatierung von Cypridinen in diesem Stück und in dem Kalk des Burgberges können an sich noch nicht als absolut untrügliche Beweise für das von Cayeux und Ardaillon hieraus gefolgerte Anstehen von Trias gelten.

Der Erhaltung nach könnte der mykenische *Joannites diffissus* ebensogut ein Rollstück aus den dortigen tertiären Konglomeraten sein (nicht jungjurassischen, siehe oben S. 456). Möglicherweise handelt es sich auch um ein aus den unterkarnischen Kalken vom Hieron von Epidavros verschlepptes Exemplar. Dort gehört *Joannites diffissus* zu den häufigsten Arten (siehe unten). Sollte die Annahme von Cayeux und Ardaillon jedoch zutreffen, so sind die Kalke der Burg von Mykene nicht mit dem Kalk von Cheli zu vergleichen, sondern dürften als unterkarnische Äquivalente aufzufassen sein (vergl. oben S. 457).

Auch sonst ist der „Kalk von Cheli" in der Ausdehnung, die früher angenommen wurde, weder in stratigraphischer, noch in petrographischer Hinsicht einheitlich entwickelt. Es liegt daher kein Grund vor, die von Philippson und Steinmann bei H. Vasilios bestimmten Ellipsactinienkalke als triadisch anzusehen (siehe oben S. 457).

Es sei noch darauf hingewiesen, daß bei Navplion vorerst noch keine Trias bekannt ist und daß die roten Ammonitenkalke vom Habitus der Bulog-Kalke nicht von Cayeux, sondern von C. Renz angetroffen wurden (vergl. S. 457).

[2] Carl. Renz, Über neue Trias-Vorkommen in der Argolis (Kalke mit *Ceratites trinodosus*). Centralblatt f. Mineralogie etc. 1906, Nr. 9, S. 270.

Fritz Frech, Über die Ammoniten des von Dr. Carl. Renz bei Epidauros entdeckten unteren alpinen Muschelkalkes. Centralblatt f. Min. etc. 1906, Nr. 9, S. 271.

Carl. Renz, Über das ältere Mesozoikum Griechenlands. Vortrag auf dem X. Internat. Geologen-Kongreß, Mexiko 1906.

Fritz Frech et Carl. Renz, Sur la répartition du Trias à facies océanique en Grèce. Compt. rend. de l'Acad. des sciences, Paris 1906.

Carl. Renz, Trias und Jura in der Argolis. Zeitschrift Deutsch. geol. Ges. 1906, Bd. 58, S. 379 ff.

Fritz Frech, Die Hallstätterkalke bei Epidauros und ihre Cephalopoden. Neues Jahrb. f. Min. etc. 1907, Festband S. 1.

den Alpen noch nicht kannte. Durch die Mannigfaltigkeit der Ammoneen-Faunen, die bei ihrem alpinen Grundcharakter doch auch östliche Typen (Himalaya, Propontis) aufweisen, sowie durch die, an die reichsten Fossilienlager der Alpen erinnernde Anhäufung zahlloser Cephalopoden, erheben sich die verschiedenen Fundorte beim Asklepieion weit über die sonstigen bis jetzt bekannten Triasvorkommen der Balkanhalbinsel.

Der Talgrund des Hierons wird durch den aus weißen Korallenkalken (mit *Thecosmilia* sp.) bestehenden Bergrücken Theokafta von der Senke von Lygurio geschieden. Am Ostabhang des Theokafta finden sich rote, mehr oder minder deutlich geschichtete Hornsteine mit Einlagerungen von rotem, manganhaltigem und versteinerungsreichem Kalk, der auch bei den antiken Bauten Verwendung gefunden hat; namentlich auf den Sitzen des Stadions sind Ammonitendurchschnitte deutlich sichtbar.

Dieser Kalk gleicht in seiner petrographischen Beschaffenheit den Hallstätterkalk-Linsen der Ostalpen, die ihrerseits jedoch von hellen Plattenkalken umschlossen werden. Die argolischen Hallstätter-Bildungen in ihrer Verbindung mit den roten (oder auch gelben) Kieselgesteinen entstammen demnach wohl größeren Meerestiefen, als die ostalpinen.

Die roten Kalke stehen an der Straße Lygurio-Hieron, etwas westlich von ΣT. 28 an (hier nur Trinodosusschichten mit *Arcestes extralabiatus* Mojs.), und konnten dann nach einer Unterbrechung zusammenhängend längs der westlichen Talwand, in der Richtung gegen Epidavros bis kurz nördlich der Wasserscheide verfolgt werden.

Die Trinodosus-Schichten, die gesammten ladinischen Niveaus, sowie unterkarnische Äquivalente sind in dieser roten Hallstätterkalk-Facies am Ostabhang des Theokafta formenreich entwickelt. *Tropites subbullatus* Hauer oder sonstige bezeichnende Angehörige seiner Zone wurden dagegen noch nicht aufgefunden.

Die älteren, für die Trinodosus-, Buchensteiner- und Wengener-Schichten bezeichnenden Arten lieferten die südlicheren, näher der Straße zu liegenden Partien dieser roten Kalke, während etwas weiter nördlich hiervon, wo dieselben bei einem Hirtenlager mehr nach Westen zurückweichen, auch die jüngeren unterkarnischen Vertreter mit *Trachyceras austriacum* und *aonoides etc.* aus Anstehendem gewonnen wurden. Die kleine Cassianer-Fauna entstammt losen Gesteinsblöcken aus der Umgebung des Hirtenlagers.

Den Talboden des Asklepieiontales bilden südöstlich fallende grüne Tuffe,[1] so daß die roten Hornsteine und Ammonitenkalke zwischen den weißen korallenreichen Dachsteinkalken und den Pietra-verde Tuffen liegen.

Anstehend wurden an der westlichen, den Ruinen des Hierons von Epidavros gegenüberliegenden Talwand (am Ostabhang des Theokafta)

1. die sehr fossilreichen roten Trinodosuskalke angetroffen (Taf. 36b): dieselben enthalten:

Ceratites trinodosus Mojs., *Ceratites elegans* Mojs., *Sturia Sansovinii* Mojs., *Sturia Mohamedi* Toula, *Acrochordiceras undatum* Arthl., *Monophyllites sphaerophyllus* Hauer, *Monophyllites Suessi*

Carl Renz, Zur Geologie Griechenlands. A. (Kalke mit *Lobites ellipticus* in der Argolis). Verhandl. Wiener geol. Reichsanst. 1907, Nr. 4, S. 77.

Fritz Frech et Carl Renz, Etude sur les terrains triasiques de la Grèce. Bull. soc. géol. de France, 1906. Bd. 6. Ser. 4, S. 543 ff.

Carl. Renz, Sur les calcaires à Ceratites trinodosus (Anisien) de la vallée du Temple d'Esculape (Asklepieion) dans l'Argolide. Bull. soc. géol. de France 1907, Bd. 7, S. 136.

Carl. Renz, Types nouveaux de la faune du Trias d'Epidaure. Bull. soc. géol. de France 1907. Bd. 7, Ser. 4, S. 223.

Fritz Frech und Carl. Renz, Neue Triasfunde auf Hydra und in der Argolis. Neues Jahrb. f. Mineralogie etc. 1907. Beil. Bd. XXV, p. 443.

[1] In den Tuffen finden sich nach Deprat Lagergänge von Diabas. Vergl. Bull. soc. géol de France 1904, p. 247.

Digitized by Google

Mojs., *Arcestes (Proarcestes) extrulabiatus* Mojs., *Arcestes (Proarcestes) quadrilabiatus* Hauer, *Sageceras Walteri* Mojs., *Balatonites contractus* Arth., *Balatonites* cf. *Ottonis* Beyr., *Norites gondola* Mojs., *Procladiscites* spec., *Ptychites Studeri* Hauer, *Ptychites gibbus* Benecke, *Ptychites opulentus* Mojs., *Ptychites domatus* Hauer, *Ptychites Suttneri* Mojs., *Ptychites flexuosus* Mojs., *Gymnites incultus* Beyr., *Gymnites Humboldti* Mojs., *Gymnites Agamemnonis* Frech, *Pleuronautilus Mosis* Mojs., *Syringoceras Renzi* Frech, *Syringoceras carolinum* Mojs., *Orthoceras campanile* Mojs., *Orthoceras* n. spec.

Dieses erste Vorkommen von Muschelkalk[1], das aus Griechenland bekannt geworden ist, gleicht durchaus den tieferen Schichten von Han Bulog, sowie den Kalken der Schreyer-Alp und Schiechlingshöhe.

2. Ebenfalls gut vertreten sind die Buchensteiner, dem höheren bosnischen Niveau entsprechenden Schichten mit

Hungarites arietiformis Hauer, *Hungarites costosus* Mojs., *Ceratites* cf. *Thuilleri* Oppel, *Ceratites (Proteites) labiatus* Hauer, *Ceratites (Proteites) evolvens* Hauer, *Ptychites seroplicatus* Hauer, *Celtites (Reiflingites) fortis* Mojs. und *Celtites (Reiflingites) intermedius* Hauer. Vergl. Taf. 36b.

3. Die Wengener Schichten (Taf. 38b) haben zahlreiche und bezeichnende Fossilien geliefert:

Daonella Lommeli Wissm., *Posidonia Wengensis* Wissm., *Monophyllites Wengensis* Klipst., *Sturia semiarata* und *forojuliensis* Mojs., *Gymnites Ecki* Mojs., *Gymnites Breunneri* Hauer var. *baconica* Frech, *Lobites aberrans* Mojs., *Trachyceras (Protrachyceras) longobardicum* Mojs., *Trachyceras (Protrachyceras) Pseudo-Archelaus* Böckh. *Arcestes (Proarcestes) pannonicus* Mojs., *Arcestes (Proarcestes) subtridentinus* Mojs., *Arcestes (Proarcestes)* cf. *trompianus* Mojs. und *Japonites Argirus* Frech.

4. Etwas fossilärmer sind dagegen die Cassianer-Äquivalente mit

Trachyceras Aon Münster, ferner mit *Tr. furcatum* Münster (auch unterkarnisch), *Tr. (Eremites) orientale* Mojs., *Arpadites (Clionites) Catharinae* Mojs. var., *Cladiscites striatulus* Mojs.

5a. Nördlich von dem Fundpunkt der Trinodosus-Schichten, an einem Hirtenlager, traf Carl Renz anstehend teils in dunkelrotem manganhaltigem, teils in hellerem Kalk zahlreiche Vertreter der unterkarnischen Hallstätter-Zone mit *Trachyceras aonoides* (Taf. 44b und c) an. Die vollständige Liste umfaßt:

Trachyceras aonoides Mojs. s. st. und var. *fissimodosa* Mojs., *Trachyceras austriacum* Mojs., *Tr. Hecubae* Mojs., *Tr. furcatum* Münster, *Pinacoceras Layeri* Hauer, *Celtites Emilii* Mojs., *Ceratites Kerneri* Mojs. var. *graeca* Frech; häufig sind kleine Exemplare von *Joannites Klipsteini* Mojs. und *J. cymbiformis* Wulf., ferner *Megaphyllites Jarbas* Münster sowie die bezeichnenden Formen des *Arcestes (Proarcestes) Gaytani* Klipst. und *A. (Proarcestes) ausseanus* Mojs. Neben *Sirenites Junonis* Mojs. findet sich eine einzige, den griechischen Hallstätterkalken eigentümliche Art, *Sirenites Aesculapii* Frech. *Joannites diffissus* Hauer ist ganz besonders bezeichnend und von einer neuen Varietät (var. *argolica* Frech), sowie dem nahestehenden *J. Salteri* Mojs. begleitet. Endlich sind noch *Arpadites Ferdinandi* Mojs., *Joannites Joannis Austriae* Klipst. mut. *compressa* Frech, *Halorites (Jovites) dacus* Mojs., *Syringoceras altius* Mojs., *Clionites Valentini* Mojs., sowie der neue mit *J. diffissus* verwandte *Joannites loxohelix* Frech zu erwähnen.

5b. Als Ergänzung der sich in roter Kalkfacies durch mehrere Zonen fortsetzenden, lückenlosen Cephalopoden-Entwicklung beim Asklepieion wurden bei der weiter talwärts liegenden Kapellenruine Hagios Andreas faciell abweichende,

[1] Carl Renz, Centralblatt f. Mineralogie etc. 1906, Nr. 9, S. 270 und Zeitschr. Deutsch. geol. Ges. Bd. 58 (1906) S. 379 ff. Ferner ders.: Verhandl. Wiener geol. Reichsanst. 1907, Nr. 4, S. 77 und Bull. soc. géol. de France 1907, Bd. 7, Ser. 4, S. 136.

Fritz Frech, Neues Jahrb. f. Min. etc. 1907, Festband, S. 1 ff.

hellrote bis graue manganfreie Kalke mit *Lobites ellipticus* und anderen Raiblerformen nachgewiesen.[1] (Taf. 44b.) In erstaunlicher Fülle sind hier die Cephalopoden angehäuft: manche lose Blöcke bildeten eine förmliche Ammonitenbreccie.

Ähnlich wie in den Alpen enthalten auch in der Argolis die unterkarnischen Kalke von H. Andreas nach den Bestimmungen von C. Renz neben *Lobites ellipticus* eine der Untergrenze der Raibler-Schichten entsprechende Fauna[1]:

Die bei H. Andreas häufig vorkommenden Lobiten (*Lobites ellipticus* Hauer, *Lobites pisum* Münster und var. *grandis* Renz), die sich übrigens durch ihre bedeutendere Größe vor den alpinen Formen auszeichnen, fehlen bis jetzt in den unterkarnischen Schichten am Ostabhange des Theokafta, ebenso *Buchites* (*B. Aldrovandii* Mojs.) und *Dittmarites* (*Arpadites* [*D.*] *Hofmanni* Mojs.).

Andererseits sind jedoch ***Trachyceras Austriacum***, sowie die übrigen am Hirtenlager nachgewiesenen Trachyceren und Sireniten in den Lobiteskalken von H. Andreas noch nicht aufgefunden worden. ***Trachyceras aonoides*** ist nur durch ein nicht sicher bestimmbares Jugendexemplar vertreten. Sonst ähnelt jedoch die unterkarnische Fauna von H. Andreas der am Ostabhang des Theokafta vorkommenden.

Hier wie dort treten besonders die Arcestoiden Ammoniten, wie ***Joannites diffissus*** Hauer, ***J. cymbiformis*** Wulf, ***J. Klipsteini*** Mojs., ***J. Salteri*** Mojs., ***Arcestes (Proarcestes) Gaytani*** Klipst. etc., sowie ***Megaphyllites Jarbas*** Münster in Massen auf.

Außerdem liegen von H. Andreas ***Monophyllites Simonyi*** Hauer, ***Halorites (Jovites) dacus*** Mojs., ***Pinacoceras Lageri*** Hauer, ***Celtites laevidorsatus*** Hauer in zahlreichen Exemplaren vor; seltener sind dagegen hier ***Sageceras Haidingeri*** Hauer und der beim Asklepieion häufige ***Arcestes (Proarcestes) ausseanus*** Mojs. (H. Andreas).

Den einzigen Hinweis auf das auch bei H. Andreas mögliche Vorhandensein von Cassianer Äquivalenten bilden *Badiotites Eryx* Münster und das aus der Zone des *Trachyceras Aon* von Pozoritta (Bukowina) bekannte *Trachyceras acutocostatum* Mojs. Bei H. Andreas und am Theokafta fehlt bis jetzt jeder Anhalt für das Vorkommen der oberkarnischen *Subbullatus*-Fauna.

Die Korallenkalke des Theokafta entsprechen möglicherweise zum Teil der mittleren Obertrias und vielleicht noch dem Rhät und die mit dem norischen (= juvavischen) Dachsteinkalk beginnende Schichtenfolge ergänzt also das normale Hallstätter Profil (oben S. 285) in sehr wünschenswerter Weise. Bei Hallstatt sind nur anisische Schreyeralm-Kalke und dann wieder die Äquivalente der karnischen Stufe, sowie der ganzen mittleren Obertrias durch die Ammonitenfacies vertreten.

Die Äquivalente der ladinischen Ammonitenfaunen waren bisher von verschiedenen weit auseinander liegenden Fundorten bekannt, nämlich: die des Buchensteiner Niveaus von Bosnien und in etwas abweichender Facies aus dem Bakonyer Wald, die der Wengener-Schichten in den Tridentinus-Kalken der ungarischen Mittelgebirge und des Monte Clapsavon in Friaul, die der unteren[2]

[1] Carl Renz, Trias und Jura in der Argolis. Zeitschrift Deutsch. geol. Ges. 1906, Bd. 58, S. 389; ferner ders., Verh. Wiener geol. Reichsanst. 1907, Nr. 4, S. 79 und Bull. soc. geol. de France 1907, Bd. 7, Ser. 4, S. 223.

[2] Die höhere Seelandalp-Zone hat bisher kaum Ammoniten geliefert. Diese stratigraphischen Vergleiche sind der Publikation des Herausgebers im Neuen Jahrb. für Min. etc. 1907, Festband S. 1 entnommen.

Cassianer Zone (des *Trachyceras Aon*) nur bei Pozoritta[1] in der Bukowina. Bis in den östlichen Peloponnes und nach Hydra reicht also die rein alpine Entwicklung der Trias.[2]

Auf Kleinasien und den Himalaya verweisen aus der griechischen Trias nur vereinzelte Arten: *Sturia Mohamedi* Toula kommt außer an der Propontis (siehe oben S. 114) auch beim Hieron von Epidavros vor; auf Indien verweisen *Ceratites cf. Thuilleri* Oppel, *Japonites argivus* nov. spec. und vielleicht eine neue *Gymnites*-Art (*G. Agamemonis* Frech), die an den *G. Jollyanus* Oppel aus dem Himalaya — allerdings auch an bosnische Arten — erinnert. (Taf. 36b.)

D. Dachsteinkalk in der Argolis und auf Euboea.

An dem Aufbau der Argolis[3] und der Insel Hydra[4] nehmen die Korallen (*Spongiomorpha*) und Megalodonten führenden Dachsteinkalke erheblichen Anteil; sie zeigen in ihrer Entwicklung große Ähnlichkeit mit den entsprechenden Bildungen der ungarischen Mittelgebirge und der Ostalpen. Das Vorkommen einer sehr bezeichnenden Zlambachform, wie es *Spongiomorpha acyclica* ist, deutet auf den oberen Teil der Obertrias hin. Eine gleichalte Koralle (*Thec. fenestrata*) fand sich auf Kos (siehe oben S. 459). Der genaue stratigraphische Umfang der argolischen Megaloduskalke ist allerdings noch nicht ermittelt, denn bestimmbare Megalodusarten konnten aus den harten, hellen, meist dickgebankten Kalken bisher nicht isoliert werden. Auch ein Vergleich mit den faciell abweichenden schwarzen, *Megalodus Guembeli* Stopp. führenden Kalken Euboeas gibt keinen Aufschluß.

Über die Gliederung der Trias von Euboea läßt sich somit noch wenig Sicheres sagen es sei nur noch darauf hingewiesen, daß *Megalodus Guembeli* Stoppani keineswegs für Rhaet spricht, sondern nach den Untersuchungen von Frech eine Leitform des tieferen, der norischen (= juvavischen) Stufe angehörigen Teils des Dachsteinkalkes ist. Die auf S. 458 nach Deprat angegebenen Schichtendeutungen sind jedenfalls noch keineswegs hinreichend gesichert.

E. Karnisch-unternorische Halobien- und Daonellenschichten im Peloponnes und dem westlichen Mittel- und Nordgriechenland.

Als karnische oder wahrscheinlich hauptsächlich norische Äquivalente sind aus der Argolis noch die kieselig-thonigen, öfters auch dolomitischen Halobien- und Daonellenschichten (vom Asklepieiontal und von mehreren anderen Lokalitäten) anzuführen.[5]

---

[1] Mit *Trachyceras Aon, Tr. furcatum, Tr. orientale* und *Arpadites Catharinae* (Nachtr. zu S. 437).

[2] Es spricht für die außerordentliche Sorgfalt der Ammoniten-Monographien von E. v. Mojsisovics, daß an dem neuen, fünf verschiedene Horizonte umfassenden Fundort nur ganz wenige neue Arten vorkommen, während die Merkmale der alpinen Arten leicht wieder zu erkennen waren. Der Nachweis der Übereinstimmung konnte durch direkten Vergleich der Originalexemplare erbracht werden.

[3] Carl Renz, Neues Jahrbuch für Min. etc. 1905, B.-B. 21, S. 225 und Zeitschr. Deutsch. geol. Ges. 1906, Bd. 58, S. 383.

[4] Fritz Frech und Carl Renz, Neues Jahrb. für Min. 1907, Beil.-Bd. 25, S. 443.

[5] Carl Renz, Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1905, Beil.-Bd. 21, S. 225 und 1906, S. 27; ferner ders.: Centralblatt für Mineralogie etc. 1906, Nr. 9, S. 270; Zeitschr. Deutsch. geol. Ges. 1906, Bd. 58, S. 391; Verh. Wiener geol. Reichsanst. 1907, Nr. 4, S. 80.

Dieselben sind ein Verbindungsglied zu der Trias im Westen des Landes, wo, im Gegensatz zu der mannigfachen Entwicklung des alpinen Muschelkalkes und der Obertrias im östlichen Hellas, fossilführend hauptsächlich derartige Bildungen in sehr weiter Verbreitung angetroffen wurden.

Im westlichen Peloponnes treten diese triadischen Daonellenschichten

1. im Olonosgebirge hervor und wurden von Carl Renz zum ersten Mal zwischen Prostovitza und Hagios Konstantinos nachgewiesen. (Karnische Kieselschiefer mit *Daonella styriaca* Mojs.).[1]

Weitere Fundpunkte liegen im obersten Teil des Tales von Lakkomata, sowie im Apanokampos nordöstlich unter dem Olonosgipfel. Die Daonellen-führenden Ablagerungen lassen sich jedenfalls auf Grund des Gebirgsbaues noch mehrfach an der Westfront des Gebirges oder auf dessen Kammhöhe ermitteln.

2. Im Süden Messeniens befinden sich mehrere Aufschlüsse am Ostabhang des Lykodimo (südlich von Petalidion und beim Dorfe Bumbuka).[2]

3. Eine große Ausdehnung besitzen die Halobien- und Daonellen-Vorkommen in den mittelgriechischen aetolischen Kalkalpen[3] und zwar in dem Bergland zwischen Prussos-Agrinion und Hagios Vlasios.

(Unterhalb Sobonikos, im Tal von Lambiri und zwar speziell bei Strigania und Kokkinovryssis, ferner im obersten Teil des Tales von Goritzista, längs der Kammhöhe Kynigu-Kutupa [Arenda, Petri] und oberhalb des Dorfes Arachova).

4. Im Tsumerka-Gebirge[3] (Nordgriechenland) sind dieselben Halobien- und Daonellenschichten zwischen Theodoriana und Melissurgi im Kern einer Falte eines Hornstein-Schiefer-Kalk-Komplexes durch Erosion bloßgelegt. Weiter im Norden stehen sie noch südlich, unterhalb Kalarrytaes (überlagert von denselben Bildungen) an und streichen von hier in die Türkei hinüber.

Die aus den westgriechischen Gebirgen von C. Renz angegebenen Arten[4], wie *Daonella styriaca* Mojs. (Taf. 31, Fig. 8), *Daonella cassiana* Mojs., *Halobia superba* Mojs., *Halobia austriaca* Mojs., *Halobia celtica* Mojs., und einige andere, infolge ihrer schlechten Erhaltung oder geringen Niveaubeständigkeit für die Horizontierung weniger in Betracht kommende Stücke sprechen im allgemeinen für eine Vertretung der beiden karnischen Zonen, ohne allerdings das Vorkommen von Cassianer- (*D. cassiana*) und unternorischen Äquivalenten (*Halobia celtica*) auszuschließen, die bei der Konkordanz der Schichtenfolge ebenfalls vorhanden sind.

Die Halobien und Daonellen finden sich vom Süden Messeniens bis hinauf zur türkischen Grenze in den gleichen Gesteinen und zwar vornehmlich in Horn-

[1] C. Renz, Centralbl. f. Min. etc. 1904 S. 259, 1906 S. 270 und 547 und Neues Jahrb. f. Min. etc. 1905, B.-Bd. 21, S. 220 ff. und 1906, S. 27. Eine *Daonella styriaca* Mojs. von Prostovitza ist auf Tafel 31, Fig. 8 (Lethaea mesozoica II. Asiatische Trias) abgebildet. Kopie nach C. Renz, Neues Jahrb. f. Min. etc. 1905, B.-Bd. 21, Taf. 10, Fig. 1 und 1906, Taf. 3, Fig. 1. Vergl. auch oben S. 455.

[2] C. Renz, Neues Jahrb. f. Min. etc. 1905, B.-Bd. 21, S. 223 und 1906, S. 27; ferner Centralblatt f. Min. etc. 1906, S. 548.

[3] Die mittel- und nordgriechischen Trias-Vorkommen sind sonst von Carl Renz noch nicht publiziert worden.

[4] Carl Renz, Über Halobien und Daonellen aus Griechenland nebst asiatischen Vergleichsstücken. Neues Jahrbuch für Min. etc. 1906, Bd. I, S. 27 ff.

Digitized by Google

steinschichten von verschiedener Farbe, in Kieselschiefern und thonigen Schiefern wechselnd mit Kalken. Ihre Basis bilden Schiefer und Sandsteine; über ihnen folgen hornsteinführende Plattenkalke und die Hauptmasse der roten und grünen Hornsteine, Schiefer und Kalke einer Schichtenserie (Olonos- und Pindoskalke siehe oben S. 455 u. 456), die in breitem Zuge vom Cap Gallo, der Südspitze Messeniens bis hinauf in die Türkei reicht (über die Ithome zum Olonos- und Voidiasgebirge und jenseits des Golfs von Patras über die aetolischen Alpen und das Tsumerka-Gebirge).

Die Trias ist somit an der Zusammensetzung dieser einheitlich gebauten westgriechischen Gebirgszone in hervorragendem Maße beteiligt, wenn auch die höheren Partien des aus Mangel an paläontologischen Anhaltspunkten bis jetzt nicht näher gegliederten Schichtenkomplexes wohl jüngeren Formationen angehören dürften.

Für die Verbindung mit der ostalpinen Trias sind besonders die gleichartigen Bildungen mit *Daonella styriaca* von Süddalmatien (Budua) wichtig. Außerdem finden sich verschiedene Hinweise auf die Halobienkalke der tieferen und mittleren Obertrias Siziliens. Weniger hervortretend ist dagegen der Zusammenhang zwischen den griechischen und kleinasiatischen Vorkommen; um so mehr fällt daher die auch faciell große Ähnlichkeit mit den alpinen Daonellenschichten der Sundainseln auf, besonders mit den *Daonella styriaca* führenden Ablagerungen Sumatras. Die westgriechische *Halobia austriaca* ist endlich neuerdings auch noch in den Raibler-Schichten Mexikos gefunden worden.

F. Jonische Inseln.

In den westlicher gelegenen Gebirgen von Akarnanien (Xeromeros) und dem westlichen Epirus, die durch eine breite Flyschzone und durch jüngere Bildungen von dem im vorigen Abschnitt E. besprochenen Gebirgssystem geschieden sind, sowie auf den Inseln Corfu, Leukas, Ithaka etc. reichen augenscheinlich die unter dem Oberlias lagernden hellen Kalke und Dolomite noch in die Trias hinunter;[1] erst vom Oberlias an aufwärts treten in dieser westlichsten Region schiefrige und kieselige Glieder auf.

Für ein teilweise triadisches Alter dieser Kalkmassen sprechen außer ihrer Mächtigkeit und ihrer faciellen Ähnlichkeit mit den ostgriechischen Triaskalken, der neuerdings erfolgte Fund von Diploporenkalken am Cap Lipsopyrgos auf Leukas und an anderen Orten (Corfu, Arkudi, Epirus).

Ferner weist eine auf Corfu in gleicher Facies gefundene Koralle *Stylophyllopsis* spec. auf Obertrias hin.

Bemerkenswert sind hier außerdem als Zwischenglieder von Sizilien, Dalmatien und Kleinasien schwarze bituminöse, dickgebankte Kalke, die als Klippen im Jungtertiär auftreten und auf Corfu *Cardita* cf. *Guembeli* Pich. und *Mysidia* cf. *orientalis* Bittner geliefert haben.[1] (Vergl. Tabelle auf S. 483.)

[1] C. Renz, Centralbl. f. Min. etc. 1904, S. 262 und Neues Jahrb. f. Min. etc. 1905, Beil.-Bd. 21, S. 227. Die drei letzten Arten sind vom Herausgeber bestimmt.

Digitized by Google

Es sind somit in Griechenland mittel- und obertriadische Bildungen alpinen Charakters schon in weiter Verbreitung von Süd-Messenien bis zum Tsumerka-Gebirge, von Corfu bis Attika, Euboea, Argolis, Hydra, Chios und Kos (s. o.) durch Fossilfunde festgestellt worden; Untertrias ist paläontologisch noch nicht nachgewiesen, dürfte aber ebenfalls vorhanden sein.

Die folgende Tabelle faßt die im vorstehenden dargestellten Ergebnisse der Forschungen von Carl Renz zusammen.

IIa. Zur Stellung der Füreder Kalke.

(Nachtrag zu S. 418.)

Als letztes Ergebnis der Aufnahmen im Bakonyer Walde teilt L. v. Loczy mir freundlichst mit, daß dem vielfach, so auch oben als Füreder Kalk bezeichneten Mergelkalk mit *Trachyceras ladinum* und anderen Wengener Ammoniten dieser Name nicht zukommt. Diese Mergelkalke werden vielmehr noch von roten Hornsteinkalken mit *Joannites tridentinus* und *Arcestes subtridentinus* (Tridentinuskalken) bedeckt. Erst darüber folgen die wirklichen Füreder Kalke, d. h. spröde, fossilleere, wenig (8—10 m) mächtige Kalke (mit *Spirigera Wissmanni* Mstr. und *Rhynchonella linguligera* Bittn.), welche ohne Grenze in die Mergel und Mergelkalke der Cassian-Raibler Schichtenfolge übergehen.

Digitized by Google

Übersicht der Trias in Griechenland. Von Carl Renz.

	Stufe	Argolis		Hydra	Attika	Euboea (n. Deprat)	Westliches Griechenland[2]	Jonische Inseln
Obertrias	Ungegliedert	Helle Dachsteinkalke mit Megalodonten und Korallen. (*Thecosmilia.*)		Mit *Spongiomorpha acyclica* (Zlambach-Schichten).		Schwarze Kalke mit *Megalodus Guembeli.*	Plattenkalke Schiefer Hornsteine	Weiße und helle Kalke und Dolomite (?)
Obertrias	Karnische Stufe	Zone des *Tropites subbullatus* noch nicht nachgewiesen.	Dolomite und Hornsteine mit tonigen Zwischenlagen *Halobia* und *Daonella* führend.	Graue Kalke		Profil vergl. oben Seite 457—458.	Plattenkalke mit Schieferzwischenlagen, Hornsteine und Kieselschiefer mit *Halobia celtica, Halobia superba, Daonella styriaca, Daonella cassiana* u. a.	Schwarze Kalke mit *Cardita* cf. *Guembeli, Mysidia* cf. *orientalis.*
Mitteltrias	Ladinische Stufe	Mit *Trachyceras aonoides, Trach. austriacum* und *Lobites ellipticus.*[1]			Halbkristalline, weiße Diploporenkalke des Parnes und Kythaeron. Schiefergesteine.		Schiefer und Sandsteine	
		Mit *Trachyceras Aon* (Cassianer-Schichten).						
		Mit *Daonella Lommeli* (Wengener Äquivalente).						
		Mit *Hungarites arietiformis* (Buchensteiner Niveau).						
	Anisische Stufe	Mit *Ceratites trinodosus, Sturia Sansovinii, Pleuronautilus Mosis* etc.		Bulogkalke mit *Gymnites Bosnensis, Sturia Sansovinii, Monophyllites sphaerophyllus* etc.				
		Trinodosuskalke.	Grüne Tuffe.	Grüne Tuffe.				

Hallstätter-Entwicklung beim Hieron von Epidavros. Rote Hornsteine mit roten manganhaltigen Kalken.

Die Untertrias ist paläontologisch noch nicht festgestellt.

[1] Kalke mit *Lobites ellipticus* in abweichender Facies bei Hagios Andreas.

[2] Süd-Messenien, Olonosgebirge, Aetolische Kalkalpen, Tsumerka.

IIb. Zur Gliederung der alpinen Untertrias. (Nachtrag zu S. 419.)

(Vergl. auch S. 257—260).

Von F. Frech.

Die Fortsetzung der geologischen Aufnahmen L. v. Loczy's im Bakonyer Wald haben eine immer größere Genauigkeit in der Einteilung der Untertrias ermöglicht. Meine paläontologischen Untersuchungen haben ferner — nach Beendigung des Druckes der 3. Lieferung — die Durchführbarkeit der Dreiteilung der Campiler Schichten für weitere Gebiete der Südalpen ergeben.

Auch für den Vergleich mit dem deutschen Buntsandstein war die paläontologische Untersuchung des ungarischen Materials nicht unwichtig (*Gervilleia Murchisoni*).

Man hat vor allem wegen des Fehlens der Cephalopoden in der tieferen alpinen Untertrias die an sich mächtige Schichtenfolge paläontologisch wenig oder gar nicht gegliedert. Im Vergleich mit den fünf oder sechs Ammonitenzonen, welche die untere Trias der Pandschab aufweist, ist die paläontologische Verschiedenheit der Seiser- und der dreigegliederten Campiler-Schichten nicht allzu erheblich. Immerhin war es möglich, bei allen in einiger Häufigkeit auftretenden Zweischaler-Gruppen eine deutlich wahrnehmbare Differenzierung und Entwicklung nachzuweisen.

Wirkliche Leitfossilien d. h. zonenweise abwechselnde Arten finden sich vor allem bei den Myophorien (*M. Balatonis, M. praeobicularis* und *costata*), den Anoplophoren oder »Myaciten« mit der deutlichen Filiation der älteren *Anoplophora*[1] *fassaensis* in eine jüngere abgestutzte und eine verlängerte Mutation, ferner bei *Pecten* und *Gervilleia*, vor allem endlich bei den interessanten, aber nicht immer leicht zu bestimmenden *Pseudomonotis*-Arten. Gerade bei *Pseudomonotis* lassen sich in den Seiser-, den unteren und den mittleren Campiler-Schichten drei *Faunulae* unterscheiden. Da die Oberzone des Bakonyer Buntsandsteins (der sogenannte Plattenkalk) bisher keine *Pseudomonotis* geliefert hat, tritt hier eine eigentümliche Form der Myophorienbänke der Mendel (Südtirol) als Ersatz ein.[2] Somit erscheint beinahe die Mannigfaltigkeit von Ammonitenzonen erreicht.

Ein Vergleich der untertriadischen Faunen vom Plattensee mit den bekannten Südtiroler Vorkommen lehrt zunächst die schon früher von mir betonte Übereinstimmung in allen wesentlichen Punkten:

Unten die Seiser-Schichten mit *Pseudomonotis Clarai, aurita* und *Anoplophora fassaensis*, darüber die roten Gastropoden-Oolithe und dann die besonders in Ungarn reicher gegliederten mittleren Campiler-Schichten und der Plattenkalk mit *Myophoria costata* bezw. die gleichartigen Myophorienbänke von Leps.'s als oberer Abschluß.

[1] Älterer Name für *Anodontophora*.

[2] *Pseud. Telleri* Bitts. zeichnet nach Philipp (Zeitschr. Deutsch. geol. Ges. 1904, p. 55, T. 2) dieses obere Grenzniveau des Buntsandsteins aus, findet sich jedoch am Plattensee schon in den mittleren Campiler-Schichten.

Vergleicht man die einzelnen Horizonte, so ist der erste Teil, d. h. die Seiser Schichten und der Gastropoden-Oolith hier wie dort fast ganz übereinstimmend. In den Campiler-Schichten, die ich auch aus Tirol (Pufler-Schlucht, Campil, Campitello) und Kärnten (Achomitzer Berg etc. etc.) aus eigener Anschauung kenne, ist der Formenreichtum der Tierwelt in Ungarn verhältnismäßig viel größer als in den Alpen, und ferner scheinen die einzelnen Arten am Plattensee eine etwas größere vertikale Verbreitung aufzuweisen. Zum Teil beruht der größere Formenreichtum auf der mächtigeren Schichtenentwicklung: z. B. hebt Mojsisovics von den Campiler-Schichten im Hangenden der Gastropodenbank hervor, daß sie im Normalprofil der Pufler Schlucht »wenig mächtig« sei. Am Plattensee umfassen mittlere und untere Campiler-Schichten fünf Horizonte (s. u.) und mehrere hundert Meter.

Das ist ganz wesentlich mehr als im Grödener und im Rosengartengebiet: andererseits hat Tornquist im Vicentinischen und Philipp[1] bei Predazzo eine wesentlich umfangreichere Schichtenfolge in den Campiler-Schichten nachgewiesen, die ebenfalls mehrere hundert Meter mächtig sind und mit ihren drei roten Oolith-Bänken entschieden an die Wiederholung kalkiger Schichten am Plattensee erinnern. Auch die roten Rogensteinbänke des deutschen Buntsandsteins gemahnen trotz des Fehlens der Fossilien an die roten Oolithe des Südens.

Überhaupt ist es kein Zufall, daß die alpine Untertrias, welche an die kontinentalen Gewässer (nicht »Wüsten«) der germanischen Trias erinnert, dieselbe Konstanz der Schichten über weite Strecken hin zeigt, welche eben die deutsche Trias kennzeichnet.

Die nahe Verwandtschaft einer mitteldeutschen und einer ungarischen Art des mittleren Buntsandsteins ist eine schöne Bestätigung der vor allem von v. Koenen[2] aufrecht erhaltenen Ansicht einer limnischen bezw. binnenmeerischen Entstehung des deutschen Buntsandsteins. A. v. Koenen betont mit Recht, daß schon die weite Verbreitung einer Salzwassermuschel in Mitteldeutschland der beste Gegenbeweis gegen die Hypothese sei, welche die roten Sandsteine des Dyas und Trias zu »Wüstenbildungen« stempeln möchte. Wenn sich aber jetzt nachweisen läßt, daß in der Periode des mittleren Buntsandsteins eine Salzwassermuschel in kaum unterscheidbaren Lokalvarietäten vom Plattensee bis nach Göttingen verbreitet war, so ist die Hyothese einer rein äolischen Entstehung der bunten Sandsteine nicht haltbar.

Diese außerordentliche Gleichmäßigkeit der Gliederung ist vor allem deshalb bemerkenswert, weil von Südtirol bis zum Plattensee zweifellos Flachsee geherrscht hat und weil in einer solchen ein übereinstimmender Wechsel der Sedimente in demselben Zeitraum eingetreten ist.

Für den Vergleich mit dem deutschen Buntsandstein ist das Vorkommen von *Gervilleia Murchisoni* Geix. var. *pannonica* Bittn. in Ungarn wichtig.

Wollte man nach dem Obigen eine Gliederung der Untertrias nach »*Pseudomonotis*-Zonen« versuchen, so würde sich die folgende allgemeine, für Ungarn und die Ostalpen gültige Übersicht ergeben:

---

[1] Zeitschrift d. Deutsch. geol. Ges. 1904, p. 12.

[2] Centralblatt für Mineralogie etc. 1905.

Digitized by Google

Allgemeine Gliederung der ozeanischen

Ostalpen, Mittelmeergebiet bis Bokhara.

4. Zone der *Gervilleia modiola* Frech (mit *Pseudomonotis Telleri* Bittner[1] und dem massenhaften Auftreten der schon früher beginnenden *Myophoria costata*) = Bakonyer Plattenkalk, Myophorienbänke (oberste Campiler-Schichten) in Südtirol = Dolomit des Röt in Galizien und Oberschlesien.

3. Obere Grenze der *Pseudomonotis aurita* und *Pseudomonotis squamosa*; Zone des *Tirolites cassianus*. Mittlere Campiler-Schichten; Mergel von Csopak und dem Iszka-Berg (Bakony). Campiler-Schichten von Campil im Abteitale (Südtirol).

2. Zone der *Pseudomonotis Loczyi* und *Laczkoi*, außerdem *Pseud.* (*Prospondylus*) *hinnitidea* und *Pseud. aurita* = Untere Campiler-Schichten; unten Mergel und Sandstein, sowie Kalk von Csopak; Sandstein von Hidegkut mit reicher Fauna und mit einer kaum unterscheidbaren Varietät (var. *pannonica*) der *Gervilleia Murchisoni* Gein., die in Deutschland die Basis des mittleren Buntsandsteins kennzeichnet.

1. Zone der *Pseudomonotis Clarai* (*Claraia*) = Seiser-Schichten. Außerdem mit *Pseudomonotis* (*Prospondylus*) *inaequicostata* und *Anoplophora fassaensis* s. str.; Beginn von *Pseudomonotis aurita*.

[1] Bei Ravnau in Bokhara, außerdem mit *Pseudomonotis tenuistriata* Bittn. und *Pseud. hinnitidea* Bittn.; da der rote Sandstein hier jedoch 400—600 m mächtig ist, scheint die Verbreitung doch denselben Gesetzen zu folgen, wie in den Alpen, um so mehr als *Pseudomonotis Clarai* fehlt.

Untertrias der Mediterrangebiete.

Bakonyer-Wald. Von L. v. Loczy spezieller gegliedert.

4 h_2 Mergel mit *Myoph. costata* und *Lingula tenuissima.*

h_1 Plattenkalk oben mit *Myoph. costata, Gerv. modiola* Frech und Nothosauruszähnen.

g Lichtgrauer Dolomit übergehend in

f gelben Crinoidenkalk mit Knochenresten.

3 e *Tirolites*-Mergel mit *Tirolites cassianus, Dinarites nudus* und anderen Cephalopoden (p. 419, 1—4). Außerdem: *Natiria costata* und *N. subtilistriata, Gervilleia exporrecta* Leps. (= *G. Meneghinii* Tom.), *Gerv. polyodonta mut. palaeotriadica* Frech, *Gerv. Albertii* Crd., *Gerv. costata* Schl. *mut. Pecten discites* Schl. *mut. microtis* Bittn., *Spirorbis valvata* Gf.

d Grünliche und hellgraue Mergel mit *Pseudomonotis Telleri* Bittn., *Myoph. laevigata* Gf., *M. costata, M. praeorbicularis* Bittn., *Gerv. polyodonta mut. palaeotriadica* Frech, *Anoplophora canalensis* Cat., *Myoconcha epigonus* Frech, *Natiria subtilistriata* Frech.

2 c Gastropoden-Oolith mit *Holopella gracilior.*

b Graue Glimmersandsteine von Hidegkut und Csopak mit *Myoph. praeorbicularis* Bittn., *Myoph. costata* (Beginn der Art), *Posidonia dubiosa* Bittn., *Anopl. canalensis* Cat., *Anopl. fassaensis brevis* Bittn., *Pecten discites microtis* Bittn.

a Untere Campiler Kalkbänke und Sandsteine mit *Myoph. praeorbicularis* Bittn., *Myoph. Balatonis* Frech (= *M. ovata* auct.), *Pecten csopakensis* Frech, *Gerv. incurvata* Leps.[1], *Nat. subtilistriata* Frech, *Anopl. canalensis* Cat., *Anopl. fassaensis brevis* Bittn.

1 b Mergelschiefer und sandige Kalke mit *Pseudomonotis Clarai, Pseudomonotis inaequicostata, Anoplophora fassaensis,* Beginn von *Pseudomonotis aurita, Rhynchonella* sp., *Bellerophon Vaceki* Bittn. und *Lingula tenuissima.*

1 a Dolomitische Sandsteine, dünnplattig, in Würfel zerfallend.

Kein Übergang.

Liegendes: Rote Grödener-Schichten.

[1] Durch ein Versehen ist von mir oben S. 419 *Gerv. incurvata* Leps. aus den mittleren Campiler-Schichten angegeben worden. Die Art ist vielmehr auf die untere Zone (2) beschränkt und kommt hier im Sandstein von Hidegkut und den unteren Kalken von Csopak vor.

Digitized by Google

III.

Die zirkumpacifische Trias.

Cordilleren in Nord- und Südamerika; Neuseeland und Neu-Caledonien.

Die Verbindung der großenteils obertriadischen Marinschichten des westlichen Nordamerika mit der japano-sibirischen und arktischen Trias wird auf zwei Wegen hergestellt. Die sibirischen Zweischalerschichten von Werchojansk (S. 205) zeigen faunistische Beziehungen zu den Pseudomonotisschichten von Kalifornien und Alaska. Andrerseits stehen die Myophorienschichten der karnischen Stufe auf der Bäreninsel über den Heureka-Sund mit der faunistisch vielfach übereinstimmenden Obertrias von Britisch-Kolumbien in Zusammenhang: Die paläontologischen Beziehungen sind besonders ausgeprägt bei den Ammoneen und Brachiopoden. Der Trias besitzt weite Verbreitung im Innern der Rocky Mountains (Interior Plateau), sowie auf den Inseln Queen Charlotte, Barnaby und Vancouver.

Die obere Trias des Inneren Plateaus von Britisch Columbia ist durch mächtige Entwicklung vulkanischer Gesteine ausgezeichnet, die nur gelegentlich Einlagerungen normaler Sedimente, wie Thonschiefer und Kalk enthalten (Nicola group des Festlandes = Vancouver series auf den Inseln des Westens).

1. Arktisches Gebiet.

a) Heureka-Sund. (Vergl. unten p. 543.)

Durch den von Joh. Böhm[1] geführten Nachweis des Vorkommens amerikanischer Arten auf der Bäreninsel gewinnt eine von demselben Forscher erwähnte Beobachtung von P. Schei, des Begleiters von Sverdrup auf seiner zweiten Nordpolfahrt besondere Wichtigkeit: Hernach bestehen die Küsten auf beiden Seiten des Heurekasundes wesentlich aus Quarzsandstein mit untergeordnetem Schiefer und Kalk. Fossilien sind verschiedentlich, im ganzen an fünf Stellen gefunden worden, so am Ammonitberge auf der Nordspitze des Bärenkaplandes. darunter vor allem *Halobia Zitteli* (s. p. 543.)

Gleichfalls fand sich ein *Protrachyceras* und einige Zweischaler in Kalksandstein auf der Hutinsel im Bayfjord, sowie im schwarzen Schiefer am Blauen Berge *Daonella Frami* Kittl.

[1] Obertriadische Fauna der Bäreninsel, S. 56. Vergl. Taf. 33.

Digitized by Google

b) Alaska. (Vergl. Taf. 68.)

Das Vorkommen der obertriadischen Pseudomonotis-Schichten in Britisch Columbia (s. u.) bildet nicht nur eine Parallele zu den japanischen Pseudomonotisschichten, sondern steht auch in direktem Zusammenhang mit diesen: Am Kap Nunnakhalschakh in der Povaluk Bay (Alaska) findet sich ein sandig-schiefriger, grauer Kalk, der in großer Häufigkeit *Pseudomonotis ochotica* Keyserl. Typ. und var. *sparsicostata* Teller[1] enthalten. Das sind dieselben Varietäten, die in der Mamgá-Bucht am Südufer des Ochotskischen Meeres und bei Werchojansk an der Jana-Mündung (S. 202, 203) vorkommen. Die aus Alaska bestimmte Varietät[2] kommt nach einem (von Gottsche gesammelten) Exemplar des Breslauer Museums auch im Sakanabecken in Japan (S. 196) vor.

2. Britisch Columbia einschließlich Vancouver und Queen Charlotte-Island.

In Britisch Columbia dehnt sich die obere Trias (Nicola-Formation im Osten und im Zentrum) über weite Flächen, zum mindesten über vier Breitegrade aus.

Man kann nach Dawson[3] ein zentrales Gebiet, das durch mächtige Entwicklung vulkanischer Deckenergüsse gekennzeichnete Interior-Plateau trennen von den in der Fortsetzung der Coast Range gelegenen Inseln Vancouver und Queen Charlotte; hier finden sich in den Tuffschichten häufig versteinerungsreiche Kalke und Thonschiefer eingelagert. Am Ostabfall der Rocky Mountains zwischen dem Liard River (dem östlichen Quellfluß des Mackenzie) im Norden und den zum Athabaska See abfließenden Peace und Pine-Flüssen im Süden dehnt sich über ca. vier Breitengrade ein eruptivfreies Gebiet aus, in dem die reichsten Versteinerungsfunde auf die obere Trias hindeuten.

Im zentralen Teil des Inneren Plateaus erreichen dagegen die vulkanischen Bildungen, welche $^9/_{10}$ der Gesamtmächtigkeit ausmachen, eine ungewöhnliche Ausdehnung. Am Nicola Lake wurde als Minimum 7500 engl. Fuß, am Thompson River die höchste Mächtigkeit von 13590 engl. Fuß gemessen; doch kommen in den obersten Lagen nach Hyatt schon Lias-Versteinerungen vor.

Über das obertriadische Alter der im östlichen eruptivfreien Gebiete von Dawson gefundenen und von Whiteaves[4] beschriebenen Formen urteilt E. von

[1] Die Stücke befinden sich in dem Göttinger Geologischen Museum und wurden mir von Herrn Geheimerat v. Koenen mit großer Liebenswürdigkeit zur Verfügung gestellt. Außer zahlreichen Exemplaren der mit Teller's Abbildungen vollkommen übereinstimmenden Varietät (Arktische Triasfauna, Taf. 17, Fig. 12) fand sich keine einzige andere Form. P. Fischer hat die hier vorkommenden Zweischaler als *Monotis salinaria* bestimmt. Teller (l. c. S. 113) weist auf die Möglichkeit des Vorkommens von *Pseudomonotis* hin. (P. Fischer, C. R. 1872, S. 1784.)

[2] Teller, bei Mojsisovics, Arktische Triasfauna, Taf. 18, Fig. 9, 10; die bei Nunakhalschakh vorkommende var. *sparsicostata* stimmt mit Taf. 17, Fig. 12 bei Teller l. c. überein.

[3] Bull. geol. soc. of America, XII, 1901, S. 72–74. (Geological record of the Rocky Mountain in Canada.)

[4] Contributions to Canadian palaeontolog. p. 127–149.

Mojsisovics[1]: »Die Fossilien von Britisch Columbien, deren Erhaltungszustand häufig viel zu wünschen übrig lassen dürfte, gehören offenbar verschiedenen Horizonten an. Nach den paläontologischen Beziehungen der dargestellten Fauna ist es wahrscheinlich, daß in Britisch Columbien dieselben Stufen wie in Nevada und Kalifornien vorhanden sind; doch läßt sich aus den Abbildungen von Whiteaves mit einiger Wahrscheinlichkeit nur auf die karnische und juvavische Stufe schließen«. Der letztere Schluß beruht auf der engen Beziehung, welche nach Teller zwischen *Pseudomonotis subcircularis* Gabb. sp. und *Ps. ochotica* Keyserl. var. *densistriata* Teller (Taf. 31, Fig. 2a–2c) besteht, welch letztere Art sich bis Polynesien verbreitet. Die zuerst von Selwyn (1875) aufgefundenen Schalen der auf mittlere Obertrias hindeutenden *Pseudomonotis* stammen vom Peace und Upper Pine River, d. h. sie liegen ca. 500 km südlich von den karnischen Fundorten des Liard River. Der letztgenannte Fundort der unteren Obertrias im Nordosten des Gebietes in Britisch Columbia (59° 16′ nördl. Br. und 125° 35′ westl. Länge) liefert nach Whiteaves die folgenden Arten:

Spiriferina borealis Whit., Taf. 68, Fig. 1, *Terebratula liardensis* Whit., *Pseudomonotis ovalis* Whit. sp., *Daonella dubia* (Gabb) Mojs. (= *D. Lommeli* auct.), *Halobia occidentalis* Whit., *Trigonodus productus* Whit., *Margarita triassica* Whit., *Nautilus liardensis* Whit., *Nathorstites Mc. Connelli* Whit. sp., *N. lenticularis* Whit. sp., *Trachyceras (Dawsonites) canadense* Whit.

Von diesen Arten kommt *Daonella dubia* außerdem auf Vancouver und Barnaby Island, sowie am Stikine River (Britisch Columbia) vor. Die beiden Nathorstiten und *Trachyceras canadense* verbreiten sich bis zur Bäreninsel (vergl. Taf. 33, Fig. 14—16).

Auf die tiefere Mitteltrias (anisische oder untere ladinische Schichten) verweisen dagegen die Celtites- und Ceratiten-Schichten, sowie das allerdings zweifelhafte *Acrochordiceras* von Vancouver und Queen Charlotte Island.

Celtites vancouverensis Whiteaves findet sich auf Moresby Island (Queen Charlotte Island) und Forward Inlet an der Nordwestküste von Vancouver Island.

Die übrigen mitteltriadischen auf den beiden genannten Inseln vorkommenden Arten sind:

Celtites aff. epolensis Mojs. (? *Arniotites*)[2], *Ceratites aff. japonicus* Mojs. (= *Arniotites* sp.), *Badiotites? Carlottensis* Whit. und *Aulacoceras Carlottae* Whit.

Hiernach enthält die Trias von Britisch Columbia die nachstehenden Schichtengruppen:

---

[1] Beitr. zur Kenntnis der obertriadischen Cephalopodenfauna des Himalaya. Denkschr. Wien. Akademie S. A., S. 125.

[2] Die Gattung *Arniotites* wurde von A. Hyatt ohne hinreichende Begründung für die Gruppe des *Balatonites arietiformis* Mojs. aufgestellt. Von den hierher gestellten Formen der Queen Charlotte und Vancouver Inseln ist *Arniotites vancouverensis*, Taf. 9, Fig. 2, entsprechend den ersten Bezeichnungen von Whiteaves (Typus des „Genus") sicher als *Celtites*, *„Celtites or Arniotites"* sp., Taf. 9, Fig. 4 höchst wahrscheinlich als *Celtites* zu bezeichnen. *„Arniotites"* Taf. 9, Fig. 3 ist dagegen, soweit die unvollkommene Erhaltung ein Urteil gestattet, zunächst mit *Ceratites japonicus* Mojs., Taf. XXXII, Fig. 1 und *Ceratites Hidimba* Dien. verwandt. Die Altersbestimmung der mitteltriadischen Schichten von Queen Charlotte Island und Vancouver erleidet durch diese Berichtigung der Gattungsbenennung keine Änderung.

5. Die fast 14000 engl. Fuß mächtige Entwicklung der zu $^9/_{10}$ vulkanischen Nicola-Formation[1] scheint im Zentralplateau von Britisch Columbia den größten Teil der Trias, jedenfalls auch die rhaetische Stufe zu vertreten, ist aber paläontologisch sehr arm (*Daonella dubia* Mojs.).

4. Mittlere Obertrias (Juvavisch = Norisch) wird durch das Vorkommen von *Pseudomonotis subcircularis (Pseudomonotis ochotica)* sowohl für das Zentrum von Britisch Columbia, d. h. den Peace River[2] und Upper Pine River, wie für die Queen Charlotte Insel[3] gewährleistet.

3. Sandsteine der rein sedimentär entwickelten karnischen Stufe, durch *Trachyceras* (Gruppe *Dawsonites*) und *Nathorstites* gekennzeichnet, finden sich im Nordosten von Britisch Columbia am Liard River.

2. Mitteltrias, etwa vom Alter des unteren Muschelkalkes (*Ceratites* und *Celtites*) und der ladinischen Stufe findet sich nur in den sedimentären Einlagerungen der vulkanischen Bildungen von Vancouver und Queen Charlotte Island.[4]

1. Untertrias ist nicht nachgewiesen.

3. Die marine Trias in Nevada, Idaho und California.

Die Trias der westlichen Vereinigten Staaten ist mehr als zehn Breitengrade von dem Gebiet Britisch Columbias entfernt und unterscheidet sich vor allem durch die Abwesenheit der gewaltigen submarinen Vulkan-Ergüsse. Die reichen Faunen, welche aus Plumas Cty. und Shasta Cty. durch Gabb, Hyatt und Perrin Smith beschrieben worden sind, enthalten nur wenige auch im Norden vorkommende Species, zeigen dagegen entschiedene Übereinstimmung mit der anderen Seite des pacifischen Ozeans.[5]

Diese Übereinstimmung mit der asiatischen Küste des pacifischen Ozeans prägt sich besonders in dem Vorkommen der untertriadischen *Prionolobus-* [bezw. *Meekoceras-*] Fauna aus. Während *Prionolobus, Ophiceras* (= *Gyronites*), *Aspidites, Pseudosageceras* und *Flemingites* weit verbreitet sind, deutet *Ussuria* ausschließlich auf die japano-sibirische Provinz hin. Die Zahl der amerikanischen Gattungen ist nicht unbeträchtlich: *Owenites* (Unterg. von *Popanoceras*), *Aspenites, Paranannites, Lanceolites, Cordillerites* und *Columbites* (letztere Gattung in der oberen Untertrias).

[1] Der Name Nicola-Formation ist für diese ganz vorwiegend vulkanische Entwicklung der inneren Rocky Mountains beizubehalten. Die Bezeichnung „Vancouver Formation" umfaßt dagegen zwei paläontologische Stufen von ganz verschiedenem Alter (2 und 4).

[2] Peace River: Fossil Point 56° 10′ n. Br., 122° 10′ w. L.
Upper Pine River: Fossil Ridge 55° 30′ n. Br., 122° w. L.

[3] Südseite des Skidegats-Kanals, 1,5 engl. Meilen westlich von Log Point.

[4] Die ebenfalls hier vorkommende *Daonella dubia* würde auch für den Nordwesten von Britisch Columbia (Stikine River) das Vorkommen von Mitteltrias paläontologisch erweisen.

[5] J. Perrin Smith, Pelecypoden-Zonen in der Trias Nordamerikas. Centralblatt f. Mineralogie 1902, S. 693. — Mesozoic changes in the faunal geography of California. Journ. of geology III, 1895, p. 376. — Metamorphic series of Shasta Cty. Ebenda II, 1894, p. 611. Vergl. auch Hyatt, Trias und Jura in the Western states. Bull. geol. sci. America V, 1893, p. 399. — Vor allem J. Perrin Smith and Alp. Hyatt, The triassic Cephalopod genera of America. Professional Paper N. 40, Washington 1905 und J. Perrin Smith, Comparative stratigraphy of the Marine Trias of Western America. Proc. California Ac. of sciences, 3s. Bd. I, S. Francisco 1904. Die letzte Zusammenstellung wurde von J. P. Smith in der Koenen-Festschrift gegeben (1907.)

Die Schichtenfolge der marinen Trias zeigt nach J. P. Smith[1] die folgenden Horizonte. Hierzu die Tabelle S. 493.

a) Die Untertrias.

(Abbildungen der Leitfossilien Taf. 61—63.)

In Südost-Idaho wird Untertrias von vier Fundorten beschrieben und erscheint in drei Horizonte gegliedert. Der untere, den *Ophiceras*-Schichten Indiens entsprechende, scheint fossilleer zu sein; die mittleren »*Meekoceras* beds« (*Prionolobus*-Schichten) entsprechen den Zonen des *Prionolobus volutus* und *rotundatus* d. h. den Ceratitenmergeln Indiens; die oberen *Columbites* beds zeigen weitgehende paläontologische Übereinstimmung mit den *Hedenstroemia*-Schichten des Himalaya und der Zone des *Flemingites Flemingianus* im Pandschab.

Das vollständige Profil Nr. 1 im südöstlichen Idaho, 18 engl. Meilen westlich der Wyoming-Linie, 65 Meilen nördlich der Utah-Linie ist nur 15 Meilen von dem Fundort 2 entfernt.

Das Profil 1 bei J. Grag-See zeigt die folgenden Schichten:

Oben.	engl. Fuß
H. Kalk und Schiefer mit *Terebr. semisimplex* Whit., *T. angustata* Hal., *Aviculop. idahoensis* Whit.	1000
G. Kalk mit *Pseudomonotis, Aviculop. idahoensis*	1000
F. Rötlicher und grünlicher Sandstein mit *Aviculop. Pealei* Whit.	850
E. Graublauer Kalk unten fossilreich mit *Aspidites gracilitatis* Whit., *Prionolobus Mushbachanus* Whit., *Arcestes cirratus* Whit. (Im selben Horizont an Fundort Nr. 2: *Ophiceras applanatum* Whit. sp., *Aspid. gracilitatis*)	700
D. Rötlich-grünlicher Sandstein	400
C. Dunkelblauer Sandstein G. Quarzit	800
Massiger grauer Kalk	400
Unten.	

Der dritte Fundort in Idaho findet sich im Aspengebirge, entspricht ebenfalls der Schicht E und lieferte aus einem 15′ mächtigen Kalk eine reiche Cephalopodenfauna: *Aspidites gracilitatis* Whit. sp. und nov. sp., *Prionolobus Mushbachanus* Whit. (*Koninckites*) und nov. sp., *Ophiceras*

Ussuria Waageni Hyatt et Smith.

a Septa des ursprünglichen (*Thalassoceras*) Stadiums. b Septa des fast erwachsenen Übergangsstadiums von *Thalassoceras* zu *Ussuria*. Untertriadische *Prionolobus*-Schichten. Wood Canyon. Aspen Ridge. Idaho, N. J. Hyatt et Smith. (Vergl. Taf. 63, Fig. 6.)

[1] Centralblatt f. Mineralogie 1902, S. 691. Die ausgezeichnete Übersicht vereinigt alle bisherigen Erfahrungen zu einem klaren Bild. Der Name Norische Stufe Bitt. (= Juvavisch Mojs.) ist im vorliegenden Gebiete aus zwei Gründen nicht verwendbar. Zunächst ist es nicht sicher, ob in dem tiergeographischen Bereich des Stillen Ozeans die nach oben schlecht begrenzten Pseudomonotisschichten der mittleren Obertrias der norischen (= juvavischen) Stufe der Alpen homotax sind. Ferner hat E. v. Mojsisovics in seinen arktischen Triasfaunen (1886, S. 152) die damals noch unvollkommen bekannten Pseudomonotisschichten als „norisch", d. h. als ladinisch im Sinne der späteren Nomenklatur angesehen. Die Änderungen sind rein formaler Art („Humboldt-Kalk" etc.) und sind lediglich durch die vorangehende Darstellung veranlaßt.

Digitized by Google

Die Trias im Westen von Nord-Amerika. Nach J. P. Smith.

		California	Nevada	Idaho	Britisch Columbia	Mexico (u. Honduras)
Obertrias	Rhät	Foreman beds Rhät-Pflanzen von Taylorville				Rhät m. Pflanzen Sonora, S. Juancito
	Juvavisch = Norisch	*Hosselkus*-Kalk: *Pseudomonotis*-Schichten	*Pseudomonotis* - Schichten mit *Pseud. subcircularis, Rhabdoc. Russelli, Arcestes, Halorites, Placites Humboldtensis*		*Pseudomonotis*-Schichten u. a. m. *Spiriferina*	
		Spiriferina-Schichten				
	Karnisch	*Juvavites*-Schichten	Kalke der Humboldtkette: Star Peak limestone ohne deutliche Versteinerungen		Vulkanische Decken	Grauwackenschichten von Zacatecas mit *Juvavites Mojsvari, Sirenites Smithi, Ctenodonta, Halobia austriaca, Avicula Hofmanni.*
		Schichten mit *Tropites subbullatus*				
		Halobia-Schichten: Schichten mit *Halobia superba*				
Mitteltrias (untere Grenze in California nicht ganz sicher)	Ladinisch	Schichten mit *Trachyceras Homfrayi*	Schichten mit *Trachyceras Homfrayi*		*Trachyceras*-Schichten	
		Schichten mit *Anolcites Whitneyi* und *Ceratites* cf. *Humboldtensis*	Humboldt- (*Daonella*-)Kalk mit *Anolc. Whitneyi, Gymnotoc. Blakei, Ceratites humboldtensis, Ptychites Meeki, Balatonites schoschonensis*			
	Anisisch	Fossilleerer Schiefer		Zweischaler-Schichten ohne Ammoniten	Vulkanische Massen-Eruptionen	
		Schwarzer Kalk u. Schiefer mit *Xenodiscus Bittneri, Hungarites Yatesi, Megaphyllites, Acrochordiceras, Tirolites Haugi*				
Untertrias	*Prionolobus*-Kalk und Schiefer v. Inyo County	Fossilleerer Schiefer	Fossilleerer Schiefer (metamorph)	Kalk-Schiefer des Aspen-Geb.: *Columbites*-Schichten mit *Columbites parisianus, Prionolobus Jacksoni, Pseudosageceras, Ophiceras, Celtites*; darunter die *Tirolites*-Schichten		
		Grauer Kalk mit *Aspidites gracilitatis, Ophiceras applanatum, Prionolobus Mushbachanus, Pseudosageceras, Ussuria, Danubites, Nannites.*		*Prionolobus*- (*Meekoceras*)-Schichten mit *Aspidites gracilitatis, Ophiceras applanatum, Prionolobus mushbachanum, Flemingites, Ussuria, Pseudosageceras, Nannites*		
				Fossilleere Sandsteine		

applanatum Whit. sp., *Oph. Dieneri* Hyatt and Smith und nov. sp. sp., *Paraceltites Arnoldi* Hyatt and Smith sp., *Flemingites Russeli* Hyatt and Smith, *Lanceolites compactus* Hyatt and Smith, *Clypites tenuis* Hyatt and Smith, *Cordillerites angulatus* Hyatt and Smith, *Pseudosageceras intermontanum* Hyatt and Smith, *Aspenites acutus* Hyatt and Smith, *Hedenstroemia Kossmati* Hyatt and Smith, *Paranannites aspenensis* Hyatt and Smith, *Nannites* sp., *Ussuria Waageni* Hyatt and Smith.

Ein vierter Fundort im südöstlichen Idaho, 1 Mile westlich von Paris in Bear-Lake-County zeigt über den *Meekoceras*-Schichten (E), also in dem Äquivalent von F die etwas jüngere Fauna der *Columbites*-Schichten (Taf. 62) mit

Colnmbites parisianus, „Meekoceras" pilatum Hyatt and Smith, *Prionolobus Jacksoni* H. and S., *Pseudosageceras intermontanum* H. and S., *Ophiceras Spencei* H. and S., *Celtites* sp. nov., *Pseudomonotis idahoensis* White, *Rhynchonella* sp. nov., *Lingula* sp.

Nur wenige Fuß unter den *Columbites*-Schichten liegen Schieferthone mit

Tirolites aff. *cassianus* Qu., *T.* aff. *Smiriagini* Mojs., *T.* aff. *Haueri* Mojs., *Pseudomonotis idahoensis* Meek.

Kalifornien.

Sämtliche untertriadische Ammoneen der Idaho-Fauna werden auch in der Inyo-Kette in California[1] in einem 12′ mächtigen grauen Kalk gefunden. Die reiche, den *Meekoceras (Prionolobus-)*Schichten von Idaho[2] entsprechende Fauna umfaßt folgende Arten (vergl. Taf. 61—63):

Sibirites Noetlingi Hyatt and Smith (Tafel 62, Fig. 4), *Prosphingites Austeni* H. and S. (Tafel 62, Fig. 5), *Nannites Dieneri* H. and S. (Tafel 61, Fig. 5), *Popanoceras (Owenites) Koeneni* H. and S. (Tafel 63, Fig. 7), *Prionolobus Walcotti* H. and S. sp. (*Proptychites*) *Ussuria compressa* H. and S. (Tafel 63, Fig. 6), *Aspenites acutus* H. and S. (Tafel 63, Fig. 3), *Pseudosageras intermontanum* H. and S. (Tafel 63, Fig. 1), *Lanceolites compactus* H. and S. (Tafel 63, Fig. 5), *Xenodiscus Marcoui* H. and S. sp. (*Xenaspis*), *Inyoites Owcni* H. and S. (Tafel 62, Fig. 7), *Paraceltites Arnoldi* H. and S. (*Paralecanites* Tafel 61, Fig. 4), *Lecanites Knechti* H. and S., *Aspidites gracilitatis* White sp. (*Meekoceras* Tafel 61, Fig. 6), *Ophiceras applanatum* White sp. (*Meekoceras* bez. *Gyronites* Tafel 61, Fig. 1), *Prionolobus Mushbachanus* White sp. (*Meekoceras* bez. *Koninckites* Tafel 61, Fig. 2), *Prionolobus Waageni* H. and S., *Pr. Jacksoni* H. and S., *Aspidites Hooveri* H. and S. (Tafel 61, Fig. 7), *Danubites Strongi* H. and S. (Tafel 62, Fig. 6).

b) Die Mitteltrias.

(Leitfossilien Taf. 64.)

Der untere Teil des Mitteltrias entspricht den *Niti*-Kalken des Himalaya oder dem Horizont des *Ceratites (? Stephanites) robustus* und ist nur aus Kalifornien bekannt. Vielleicht gehören hierher die schwarzen Kalke des Silverado Cañons im Santa-Ana-Gebirge (südl. Kalifornien) mit *Daonella* aff. *Böckhi* Mojs. und trachyostraken Ammoniten.

Sicher sind die schwarzen Kalke, welche im Inyo-Gebirge[3] (östl. Kali-

[1] J. P. Smith beschreibt die Lage des wichtigen Fundortes, Inyo Range, Ostseite von Owens-Valley, Inyo-County: 1½ engl. Meilen östlich von Union Spring, nahe dem nach Salinas Valley führenden M. Aboy-Pfad. Der Fundort liegt 3 Meilen östlich von Skinners Ranch und 15 Meilen südöstlich von Independence.

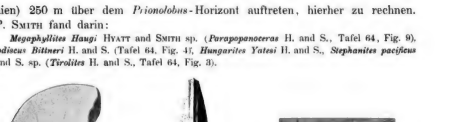
[2] Triassic Fossils of Southeastern Idaho. 12. Ann. Rep. U. S. Geolog. and geogr. Survey. Part I (1883), p. 109.

[3] Der Fundort liegt nach J. P. Smith auf der Ostseite von Owens Valley, eine engl. Meile östlich von Union Spring auf der Südseite des Mt. Aboy-Pfades, der über Union Wash nach Salinas Valley führt; der Fundort liegt 3 Meilen östl. Skinners Ranch, 15 Meilen südöstlich von Independence. Vergl. oben.

Digitized by Google

fornien) 250 m über dem *Prionolobus*-Horizont auftreten, hierher zu rechnen. J. P. Smith fand darin:

Megaphyllites Haugi Hyatt and Smith sp. (***Parapopanoceras*** H. and S., Tafel 64, Fig. 9), ***Xenodiscus Bittneri*** H. and S. (Tafel 64, Fig. 4), ***Hungarites Yatesi*** H. and S., ***Stephanites pacificus*** H. and S. sp. (***Tirolites*** H. and S., Tafel 64, Fig. 3).



Hungarites Yatesi Hyatt et Smith. Lobenlinie Mitteltrias. Union Wash, Inyo Range California. Vergl. Taf. 64.

a, b Erwachsenes Exemplar in natürlicher Größe. c Lobenlinie $^3/_1$.

Die Humboldt-Kalke, der obere Teil der mittleren Trias, bestehen aus 250 m mächtigen grauen schiefrigen Kalken und entsprechen der ladinischen und der oberen anisischen Stufe. *Trachyceras* (*Protrachyceras*) *subasperum* Meek.[1] (aff. *Curionii* Mojs.), *Joannites*, *Celtites*, *Anolcites*, *Entomoceras* s. str., *Gymnotoceras*, *Sageceras*, sowie *Daonella cf. Taramelli* weisen auf ladinische, *Ceratites* und *Arcochordiceras* auf die anisische Stufe hin: *Beyrichites*, *Hungarites* und *Balatonites* gehen aus letzterer noch weiter aufwärts.

Wenn J. P. Smith die in einer 15 m mächtigen Schicht auf der Ostseite der Humboldtkette in der Cottonwood und Troy Cañon vorkommende Fauna als mittleren und oberen Muschelkalk bezeichnet, so meint er damit offenbar ladinische und nicht anisische Äquivalente, d. h. einen Horizont vom Alter der Buchensteiner und unteren Wengener Schichten. Da in ganz Asien — nach der obigen Übersicht Noetling's — die Vertreter der Buchensteiner Schichten vollkommen fehlen, so ist das Vorkommen der westlichen Rocky Mountains besonders wichtig.

E. v. Mojsisovics hat mit vollem Recht diese Humboldt-Kalke, wie man den Horizont wohl am einfachsten bezeichnen könnte, als fassanisch, d. h. als dem Buchensteiner Horizonte angehörend bestimmt.[2]

Auch nach den seit 1896 gemachten Beobachtungen treten die Ammoneen der Humboldt-Kalke in den Buchensteiner Schichten und nur z. T. auch schon in dem Bosnischen „Muschelkalk“ (Han Bulog) auf, der wohl noch in die ladinische Stufe hineinragt. Auch der deutsche, d. h. der eigentliche Muschelkalk umfaßt in seinen höheren Teilen noch ladinische Äquivalente; zu diesen gehören Buchensteiner und die unteren Wengener Schichten in den Alpen, den Bakonyer Walde und in Sardinien, sowie die Humboldt-Kalke im Staate Nevada.

Die reiche Fauna der mitteltriadischen[3] Humboldt-Kalke (Tafel 64)

[1] Geological survey of California Bd. I, t. 14, f. 12 cet. excl. *Trach. subasperum* besitzt 4, *Tr. Curionii* 5 und *Tr. Archelaus* 6 Dornenspiralen.

[2] Zuletzt in Cephalopoden der oberen Trias des Himalaya. Denkschr. Wiener Akademie, Bd. 63, S. 697 (125 des S.-A.), 1896.

[3] J. P. Smith (Triassic Cephalopod Genera of America, p. 23) weist vollkommen zutreffend darauf hin, daß der Muschelkalk zum wenigsten einen Teil der etwa 1500′ mächtigen Kalk mit umfaßt.

Digitized by Google

enthält an dem reichsten Fundort der Wasserscheide zwischen Troy Canyon und dem südlichen Ursprung des American Canyon, 4 engl. Meilen südlich von der Poststation Foltz in einer Meereshöhe von 5000′ die folgenden Arten:

Daonella dubia Gabb, *Daonella cf. Lommeli* Wissm., *Orthoceras Blakei* Gabb., *Trachyceras Meeki* Mojs. (Tafel 65, Fig. 3), *Trach. Whitneyi* Gabb, *Ceratites humboldtensis* Hyatt and Smith (Tafel 64, Fig. 2), *Ceratites Vogdesi* Smith, *Ceratites cf. trinodosus* Mojs., *Ceratites cf. planus* Arth., *Longobardites nevadanus* H. and S. (Tafel 64, Fig. 8), *Beyrichites rotelliformis* Meek. (Tafel 64, Fig. 12), *Arcestes Gabbi* Meek., *Eutomoceras Laubei* Meek., *Sageceras Gabbi* Mojs., *Celtites Halli* Mojs. (Tafel 64, Fig. 5), *Celtites* sp., *Danubites* sp. ind., *Dinarites* sp. ind., *Acrochordiceras* aff. *Hyatti* Meek., *Ptychites perplanus* Meek., *Ceratites (Gymnotoceras) Blakei* Gabb (Tafel 64, Fig. 1), *Gymnotoceras* sp. ind., *Atractites* sp. ind., *Nautilus Whitneyi* Gabb.

Ein Teil der vorstehend genannten Arten wurde auch im Cottonwood Canyon nahe der »Lack Dog Mine« nachgewiesen; außerdem finden sich dort:

Eudiscoceras Gabbi Meek, *Trachyceras (Anolcites) Meeki* Mojs. und *Japonites* sp.

Außer den genannten umfaßt die mitteltriadische Fauna Nevadas noch folgende wichtigere Arten:

Monophyllites Billingsianus Gabb. aus der östlichen Humboldt-Kette, vielleicht obertriadisch. *Balatonites schoschonicnsis* Hyatt and Smith, Tafel 64, Fig. 6 aus der Shoshone-Kette, *Arcestes nevadanus* H. and S. sp. (Volcano, Nevada; Tafel 64, Fig. 7), *Ptychites Meeki* H. and S. (Star Canyon).

c) Die untere Obertrias.

(Leitfossilien Taf. 65—67.)

Die untere Karnische Stufe ist in California nur spärlich durch Thonschiefer mit plattgedrückten Trachyceren (*Tr. Hoffrayi* verwandt mit *Protrach. Gredleri* Mojs.) und *Halobia cf. rugosa* vertreten.

Die oberkarnischen Schichten bestehen aus reinen Kalken mit *Tropites subbullatus* Hau. und enthalten eine reiche von J. P. Smith bestimmte Fauna der unteren Hallstätter Kalke, die ja auch in schon ähnlichen oder identen Arten im Himalaya vorkommt. Im Klamath-Gebirge (Kalifornien) finden sich:

Tropites subbullatus Hau. und *torquillus* Mojs., *T. Morloti* Mojs., *Paratropites Sellai* Mojs., *P. Dittmari* Mojs., *Discotropites sandlingensis* Hau., *Homerites semiglobosus* Hau., *Juvavites subinterruptus* Mojs., *Haueriles* sp. nov. aff. *H. Aesculapii* Mojs., *Tropiceltites* sp. nov., *Sagenites erinaceus* Dittm., *S. Herbichi* Mojs., *Arpadites* n. sp. aff. *A. cinensis* Mojs., *Clionites* sp. n., *Sandlingites* sp. n., *Trachyc. (Protrachyceras)* sp. nov. aff. *Tr. Attila* Mojs., *Polycyclus Henseli* Opp., *Nautilus triadicus* Mojs., *Halobia superba*.

Der 400 m mächtige, fast fossilleere, kieselsäurereiche Star Peak-Kalk der Humboldt-Kette (Nevada) dürfte den Tropites-Kalken des Klamath-Gebirges entsprechen.

Im Brock Mountain (Shasta Cty.) California fanden sich in dem Hosselkuskalk zahlreiche Arten:

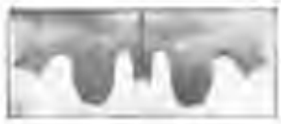
Leconteia californica Hyatt and Smith (Taf. 66, Fig. 1), *Sagenites Herbechi* Mojs. (Taf. 65, Fig. 2), *Halorites (Homerites) semiglobosus* Mojs. (Taf. 65, Fig. 4), *Tardeceras parvum* H. and S. (Taf. 65, Fig. 6), *Juvavites (Anatomites) subinterruptus* H. and S., *Paratropites Sellai* Mojs. (Taf. 66, Fig. 2), *Paratropites americanus* H. and S., *Tropiceltites Frechi* H. and S. (Taf. 66, Fig. 3), *Tornquistites evolutus* H. and S., *Discotropites sandlingensis* Hau. Taf. 66, Fig. 4, *Eutomoceras* Mojs.), *Tropites subbullatus* Hau., *Arcestes (Proarcestes)*

pacificus H. and S. (Taf. 66, Fig. 6), ***Paraganides*** *californicus* H. and S. (Taf. 65, Fig. 1), *Hauerites Ashleyi* H. and S., ***Dieneria*** *Arthaberi* H. and S., *Tirolites (Metatirolites) foliaceus* Dittm., *Arpadites Gabbi* H. and S. (Taf. 66, Fig. 8), *Californites Merriami* H. and S. (Taf. 67, Fig. 5), *Clionites Fairbanksi* H. and S. (Taf. 67, Fig. 2), *Clionites compressus* H. and S. (*Schastites* (Taf. 67, Fig. 3), *Clionites rugosus* H. and S. (*Stantonites* Taf. 66, Fig. 1), *Clionites robustus* H. and S. (*Traskites*), *Clionites californicus* H. and S. (*Neanites*), *Trachyceras (Protrachyceras) Lecontei* H. and S., *Sirenites Lawsoni* H. and S. (Taf. 67, Fig. 6), *Sandlingites Andersoni* H. and S., *Polycyclus nodifer* H. and S. (Taf. 66, Fig. 7), *Atractites Philippii* H. and S., *Proclydonautilus triadicus* Mojs., *Cosmonautilus Dilleri* H. and S., *Mojsearoceras Turneri* H. and S., *Orthoceras shastense* H. and S.

Discotropites sandlingensis Hau. (*Entomoceras* vergl. p. 461.) Mittelgroßes Exemplar 1/1 von der Seite. Oberkarnischer Tropites-Kalk, 3 engl. Meilen östlich von Madisons Ranch. Hyatt und Smith. Vergl. Taf. 66, Fig. 4.

Clionites robustus Hyatt and Smith (*Traskites*). Ausgewachsenes Exemplar 1/1. Oberkarnische Tropites-Schichten, 3 engl. Meilen östlich von Madisons Ranch zwischen Square Creek und Pit River, Shasta County, California. N. Hyatt u. Smith. Vergl. Taf. 67.

Trachyceras (Protrachyceras) Lecontei. Loben 4/1. Oberkarnische Tropites-Schichten, 3 engl. Meilen östlich von Madisons Ranch zwischen Square Creek und Pit River, Shasta County, California. Hyatt und Smith. Vergl. Taf. 65, Fig. 5.



Tirolites (Metatirolites) foliaceus Dittm. 3/1. Oberkarnische Tropites-Schichten, 3 engl. Meilen östlich von Madisons Ranch zwischen Square Creek und Pit River, Shasta County, California. Hyatt und Smith.

In der vorstehenden Übersicht sind die wenig zahlreichen nur in Amerika vorkommenden Gattungen fett, die aus Europa beschriebenen Species dagegen gesperrt gedruckt.

Lediglich ein Blick auf vorstehende Liste zeigt also, wie stark in dem westamerikanischen Trias-Ozean die Zahl der allgemein verbreiteten Arten und Gattungen nach oben hin zunimmt.

Die Mittel- und Obertrias in Shasta County, California, zeigt die folgende, von J. P. Smith beobachtete Reihenfolge.

Digitized by Google

				Mächtigkeit
Oben	Stufen			
Obertrias	Juvavisch (= Norisch)		7 Schieferthon mit *Pseudomonotis subcircularis*	unbestimmt
			6 Harte Kieselkalke mit *Spiriferina*	100 m
	Karnisch	Hosselkus-Kalk	5 *Juravites*-Schichten. Harte Kieselkalke mit *Juravites, Tropites, Arcestes, Avtractites, Choristoceras*	150 m
			4 *Trachyceras*-Schichten mit *Trachyceras, Clionites, Sagenites, Arpadites, Polycyclus, Discotropites, Tropites subbullatus, Halobia superba*	50 m
			3 Kalkige *Halobia*-Schiefer mit *Halobia superba, Tropites, Polycyclus, Trachyceras*	100 m
Mitteltrias	Ladinisch (?)		2b Schichten mit *Protrachyceras Homfrayi.*	
			2a Kalkige Tonschiefer mit *Protr. cf. Homfrayi*, „*Halobia cf. rugosa*“	100 m
	Muschelkalk (Unter-ladinisch, Anisisch)		1 Kieselige Schiefer und Konglomerate der Pit-Formation mit *Trach.* (*Anolcites*) *Whitneyi*, *Ceratites cf. Humboldtensis*, *Joannites* sp. bei Silvertons Ferry, Pit River. Mächtigkeit geschätzt auf	1500—3000 m

Fast ganz übereinstimmend ist nach A. Hyatt und Diller die Schichtenfolge im Genessee-Tal (Plumas County, California)[1], wenn man die durch Gebirgsfaltung hervorgerufenen Störungen berücksichtigt.

Die unterkarnische (*Trachyceras*-) und die oberkarnische *Tropites*-Fauna tritt, wie J. P. Smith[2] bemerkt, in California gleichzeitig auf (»synchronous«). Oder mit andern Worten: die ursprüngliche Entwicklung der eigenartigen oberkarnischen *Tropites*-Fauna erfolgte in Amerika und von dort wanderten die Faunen nach Asien (*Tropites*-Kalke von Kalapani, Himalaya)[3] und Europa (Griechenland, Nord- und Südalpen).

Das unvermittelte Auftreten einer neuartigen Fauna in Asien und Europa dürfte so eine natürliche Erklärung finden.

d. Die Mittlere Obertrias (Juvavische = Norische Stufe).

Leitfossilien (Taf. 67, Fig. 7 und Taf. 68).

Während die *Tropites*-Fauna eine ganz allgemeine Verbreitung in den Nord- und Süd-Alpen, in Indien und in den Rocky Mountains besitzt, sind die juvavischen (norischen) Schichten mit *Pseudomonotis ochotica* Keys. (= *subcircularis* Gabb)

[1] Vergl. J. P. Smith, Comparative stratigraphy of the marine Trias of America, p. 358.

[2] Comparative stratigraphy, p. 366.

[3] Nach den neueren Beobachtungen (C. Diener, Sitz.-Ber. der k. k. Akad. d. Wissenschaften, Wien, Bd. 114, 1905, bes. S. 10—12) erscheint die *Tropites*-Fauna hier sogar vorwiegend mit unterjuvavischen (dacischen) Formen von Ammoniten; die unterkarnischen Typen treten im Himalaya mehr zurück. Diese durch geringe Sedimentmächtigkeit erklärte Vermengung zweier Horizonte spricht jedenfalls dafür, daß die *Tropites*-Fauna erst später nach Asien gelangte.

Digitized by Google

circumpacifisch. Der von J. P. Smith geführte Nachweis, daß diese Schichten überall das Hangende der Karnischen Stufe bilden, ist für den Vergleich mit Japan, Sibirien und Polynesien von großer Wichtigkeit.[1]

Die Kalkschiefer mit *Pseudomonotis subcircularis, Ps. ochotica* (Swearinger slates) liegen in Shasta Cty., Plumas Cty. (California) und in der Humboldt-Kette (Nevada) mit gleichem petrographischem Charakter ca. 150 m im Hangenden des *Tropites*-Horizontes. In Plumas Cty. finden sich zusammen mit *Pseudomonotis: Rhabdoceras Russelli* Hyatt und *Halorites americanus* Hyatt, in der Humboldt-Kette die beiden genannten und außerdem *Arcestes* n. sp. und *Placites* n. sp. aff. *Pl. Sakuntala* Moss. In der Humboldt-Kette erreichen die *Pseudomonotis*-Schichten 300 m Mächtigkeit. Bemerkenswert ist der Umstand, daß in den Rocky Mountains ebensowenig wie in der japano-sibirischen Provinz Andeutungen der Rhaetischen Stufe in mariner Entwicklung gefunden wurden.

Eine deutliche Discordanz trennt vielmehr die nevadanischen *Pseudomonotis*-Schichten der mittleren Obertrias (Juvavisch = Norisch) von den unterliassischen Kalken mit *Arietites cf. Nodotianus.*

1. In dem mächtigen Star-Peak-Kalk der westlichen Humboldt-Kette (Nevada) liegt die Muschelkalk-Fauna an der Basis und ca. 800′ darüber *Halobien* von karnischem Habitus (*H. cf. superba* Moss.).

2. Über diesen karnischen Schichten folgt die aus Schieferthon und schiefrigem Kalk bestehende mittlere Obertrias mit *Pseudomonotis subcircularis, Rhabdoceras Russelli* Hyatt (Taf. 67, Fig. 1), *Rh. Plantei, Halorites* sp. und *Arcestes* sp.

3. Erst über diesen juvavischen Obertrias folgt der unreine Kalk des Unterlias mit *Arietites cf. Nodotianus* d'Orb.

Die marine rhaetische Stufe fehlt in Nevada (Muttleberry Canyon), ebenso wie in Amerika überhaupt und die *Pseudomonotis*-Schichten der mittleren Obertrias bilden den höchsten marinen Horizont der amerikanischen Trias.[2]

Auch in California (Taylorsville) liegen über den *Pseudomonotis*-Schiefern (»Swearinger beds«) Konglomerate und Schiefer mit rhaetischen Pflanzen.

Der Rückzug des Ozeans aus dem Westen von Amerika bildet also am Ende der Trias das äußerst bezeichnende Gegenstück zu der rhaetischen Transgression im mittleren und nördlichen Europa (Schonen).

4. Die Trias in Mexiko[3], Zentralamerika, Colombia und Peru.

Schon in dem ganzen südwestlichen Plateau-Gebiet der Vereinigten Staaten vollzieht sich die Entwicklung der Schichten vom Carbon an in derselben Weise. Über dem Obercarbon (Weber-Quarzit bezw. Weber-Sandstein und Aubrey-Kalk) folgen die »Reds beds«, die roten Sandsteine, die weiter oben in schiefrig-kalkige Gesteine (Mergel und Sandstein) übergehen; darüber liegt untere oder mittlere Kreide.

[1] l. c. p. 694; nach Hyatt, Bull. geol. soc. America, vol. III, 1892, p. 397 sollen diese Schichten unter den *Tropites*-Kalken liegen und wurden zuweilen auch in diese eingereiht.

[2] J. Perrin Smith, Triassic Cephalopoda of America, p. 26 und Comparative Stratigraphy of the Marine Trias, p. 364. Der beste Aufschluß findet sich in Muttleberry Canyon in den Muttleberry Bergen, 8 Meilen südöstlich von Lovelock, Nevada.

[3] Einschließlich des Südwestens der Union.

Die roten Sandsteine sind meist fossilleer und werden mit verschiedenen Namen (Gunnison Formation in Colorado)[1] belegt und ihrer Stellung entsprechend als »Jura-Trias« in limnischer Entwicklung gedeutet. Wie schon oben S. 94 ausgeführt wurde, sind die Red beds zum Teil noch dyadisch (Pecos, Neu-Mexiko) und nur im südöstlichen Idaho näher bestimmbar. Hier bildet das Liegende die untertriadische *Prionolobus*-Fauna und das Hangende fossilführender Lias.

Die Entwicklung der triadischen Red beds geht von Texas, Neu-Mexiko und Arizona nach Mexiko über, dessen gesamte geologisch-tektonische Entwicklung ja auch ähnliche Grundzüge aufweist.

In Mexiko werden die Todos-Santos-Schichten (Division Todos Santos) ebenso wie im Westen der Vereinigten Staaten als Jura-Trias bezeichnet.

Im Staate Chiapas begleiten rote oder gelbe Konglomerate, Sandsteine und Schieferthone in fast ungestörter Lagerung den ganzen Nordostabhang der aus Gneisen bestehenden Sierra Madre und überdecken wie es scheint im Süden auch die Fortsetzung der aus Guatemala bekannten Fusulinenkalke. Die Konglomerate, Sandsteine und Mergel von Metapán in Honduras, welche dort nach Sapper ebenfalls von Unterer Kreide bedeckt werden, scheinen, wie Böse vermutet, den Todos-Santos-Schichten zu entsprechen. Sowohl für die Todos-Santos- wie für die Metapán-Schichten beruht die Bestimmung als obere Trias bezw. Trias-Jura lediglich auf der petrographischen und stratigraphischen Übereinstimmung mit dem Rhaet von S. Juancito in Honduras. Abgesehen von dem marinen Trias in der Mitte von Mexiko sind rhaetische pflanzenführende Schichten aus dem nordwestlichen Staate Sonora, aus der Mitte (Acatlan in Puebla), sowie östlich der Landenge von Tehuantepec aus dem Staate Chiapas[2], endlich aus Honduras[3] bekannt.

In Honduras füllt den Raum, welchen der große nördliche Bogen des Rio Grande und Rio Choluteca einnimmt, ein altmesozoisches Gebirge, das Sapper nach dem berühmtesten Bergwerksort als Sierra de Juancito benennt. Die Schichtenfolge der Trias ist nach Th. H. Leggeth:

Oben
- 4 Grauer Kalk
- 3 Feinkörniges Konglomerat
- 2 Thoniger Sandstein, mehr oder weniger glimmerhaltig, lokal mit Schieferthon wechselnd, mit rhaetischen Pflanzen
- 1 Feinkörniges Konglomerat

Fusulinenkalk (entsprechend dem Vorkommen von Guatemala und Chiapas).

[1] J. E. Spurr, Aspen Mining district in Colorado. Monogr. U. S. geol. Survey, Bd. 31. 1898.

[2] Böse, Emil. Reseña acerca de la geologica de Chiapas y Tabasco. Boletin del Instituto Geológico de México Número 20, 116 págs., 9 lams. México, Imp. y Fototipia de la Secretaria de Fomento. 1905. 4°. l. c. p. 22 und 24.

[3] Newberry, Rhaetic plants from Honduras. Am. journ. of sc., 3. series, Vol. 36 (1888), p. 342—351, Taf. 8. — Id. Triassic Plants from Honduras. N. York Ac. of sc., Trans.-Vol. 7 (1888), p. 113—115.

Sapper, Physische Geogr. von Honduras. Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde, Berlin 1902, p. 48. — Th. H. Leggeth, Notes on the Rosario mine at San Juancita Honduras. C. A. Am. Inst. of Mining Engineers Trans. 1889, Bd. 17, p. 435 ff.

Von San Juancito (Schicht 2) hat Newberry[1] die folgenden Pflanzen beschrieben:

Noeggerathiopsis sp. (Sonora, Australien und Indien); *Dioonites longifolius* Emmons. (Obertrias N. Carolina) und *D. Carnallianus* Goepp.? (europäisches Rhaet); *Anomozamites („Pterophyllum“) Braunsi* Schenk (Franken, nahe verwandt mit *Pt. princeps* aus den rhaetischen Radschmahal-Schichten Ostindiens); *Pterophyllum Rolkeri* Newb.; *Pterophyllum propinquum* Goepp.? (Deutschland); *Anomozamites elegans* Newb. (besser als *Nilssonia* zu bezeichnen, verwandt mit europäischen Typen); *Sphenozamites? grandis* Newb. (verwandt mit *Glossozamites Stolickanus* Feistmant., Unter-Gondwana); *Sphenozamites robustus* Newb.; *Encephalarctos? denticulatus* Newb.; *Zamites (Otozamites) Leggetti* Newb.; *Zamites (Otozamites) linguiformis* Newb. (verwandt mit *Ot. Macombi* Newb., von Sonora); *Taeniopteris glossopteroides* Newb. (von Sonora zuerst beschrieben); *Nilssonia polymorpha* Nath. (Taf. 8, Fig. 5, p. 23; Schonen, Franken und Sonora in Nordmexiko, hier am Yaqui-Fluß).

Die südliche Fortsetzung der Karnischen Schichten Kaliforniens bilden die von Carl Burckhardt entdeckten sandigen Schiefer bei Zacatecas in Zentral-Mexiko (Puente del Ahogado) und grünlichen Sandsteine (Arroyo Calavera). Die Sedimentschichten wechseln mit Diabasen und Tufflagen (Roca verdi); sie lagern diskordant auf alten Sericitschiefern und werden von Tuffen bedeckt. Die Mischung von Zweischalern mit Ammoneen entspricht einigermaßen dem Vorkommen der *Trachyceras*- und *Halobia*-Schiefer Niederösterreichs; die petrographische Beschaffenheit und die Verzerrung der Versteinerungen erinnert jedoch an die Grauwacken des rheinischen Schiefergebirges.[2]

Die diskordante Auflagerung auf älteren (paläozoischen) Schiefern und die geringe Mächtigkeit der fossilführenden Schichten, sowie die Bedeckung mit Diabastuffen deuten nach Burckhardt auf eine kurze Dauer der Meeresbedeckung in Zentralmexiko hin. Die Transgression des Karnischen Meeres erfüllte einige Buchten und verschwand ebenso rasch wie sie gekommen war.

Das Vorkommen von mexikanischem Rhaet in kontinentalen oder brackischen Facies deutet ebenfalls auf ein rasches Verschwinden des Karnischen Meeres, das sich bis in den Distrikt in Guaajuato ausgedehnt[3] zu haben scheint. Die zweifellos vorhandenen Beziehungen zwischen der Karnischen Stufe Kaliforniens und Europas deutet auf eine direkte Verbindung beider Meere durch das heutige zentrale Mexiko.

Aus den grauwackenartigen Sandsteinen und den Schiefern von Zacatecas sind bisher folgende auf typische (untere) Raibler-Schichten hindeutende Arten beschrieben worden:

[1] Nach einer kurzen Mitteilung Sapper's (Peterm. Erg., Heft 127, p. 65 (1899), sowie Heft 113, p. 8 (1894) sind die Metapan-Schichten (Sandsteine, Konglomerate, Thonschiefer und Mergel), welche in Guatemala die Fortsetzung dieser triadischen Schichten bilden, allerdings der Zugehörigkeit zur Kreide verdächtig.

[2] Da auch einige Zweischaler vorkommen, die an unterdevonische Pterinaeen erinnern — *Aricula Hofmanni* var. an *Pterinaea laevis*, *Cassianella (Burckhardtia) Boesei* und *Aguilerae* an *Pterinaea costata* —, so ergibt sich hier — wie in Birma — ein pseudodevonischer Anstrich jungtriadischer Schichten. Die Beschreibung der Ammoniten und Ctenodonten siehe bei Burckhardt, Boletin del instituto geologico de Mexico, Num. 21 (1905) mit 8 Tafeln; die Beschreibung der Aviculiden bei Frech, Comptes Rendus des internationalen Geologenkongresses in Mexiko.

[3] C. Burckhardt, l. c. p. 88.

Juvavites (*Anatomites*) *Majsevri* Burckh., *Sirenites Smithi* Burckh., *Clionites* sp., *Protrachyceras* sp. (Fragmente), *Ctenodonta* (*Palaeoneilo*) *anteriolonga* Burckh., *zacatecana* Burckh., *Broili* Burckh., *Burkarti* Burkh., *Frechi* Burckh., *Villadae* Burckh., *mexicana* Burckh., *Cordobae* Burckh., *triangularis* Burckh., *Boesei* Burckh., *Aguilerae* Burckh., *inflata* Burckh., *Humboldti* Burckh., *circularis* Burckh., *cordiformis* Burckh., *Waitzi* Burckh, *rectangularis* Burckh., *quadrata* Burckh., *ledaeformis* Burckh., *costata* Burckh., *Ordonezi* Burckh., *Aricula Hofmanni* Bittn. Typus und var. (ident mit einer aus den Vespréмer Mergeln beschriebenen Form), *Halobia cf. austriaca* Mojs.[1], *Cassianella* (*Buckhardtia*) *Aguilerae* Frech, *Cass.* (*Buckhardtia*) *Boesei* Frech, *Cassianella* (?) n. sp.

Sowohl der Charakter der Ammoneen (P. Smith, Mojsisovics), wie das Vorkommen des Zweischalers *Aricula Hofmanni* deuten auf die julische Unterstufe, d. h. auf die eigentlichen Raiblerschichten hin. *Halobia austriaca* liegt etwas höher d. h. in der Zone des *Tropites subbullatus*.

Südlich der Vorkommen von Mexiko, Colombia und Honduras liegen nur spärliche Andeutungen triadischer Ablagerungen vor.

In Colombia scheinen nach Steinmann[2] nur bei Chapasal obertriadische Schichten mit *Pseudomonotis subcircularis* vorzukommen.

In Nord-Peru, im Gebiete des Amazonenstroms und zwar auf einer Exkursion von Chachapoyas nach Cuelap im Tale des Rio Utcubamba[3] hat Stübel dunkelgraue Kalke vom Habitus des alpinen Muschelkalkes gesammelt: die schön erhaltenen *Pseudomonotis*-Schalen bestimmte Teller[4] als *Ps. subcircularis* Gabb; außerdem präparierte Steinmann einige zu *Helictites* und *Sibirites* gehörende Ammoniten heraus. Wir haben also auch an zwei Punkten des südamerikanischen Faltungsgebiets marine Schichten der mittleren Obertrias vor uns, während in den alten Landmassen des Ostens die Trias kontinental entwickelt ist.

Ein zweites peruanisches Triasvorkommen liegt etwa in der Mitte des Landes (d. h. in der Breite von Lima), dem Nordwestabhang der Anden genähert. Während die nordperuanischen *Pseudomonotis*-Schichten etwa der Mittellinie des Gebirges und somit der ozeanischen Entwicklung des Pacific angehören, befindet sich das Vorkommen von Tarma und dem Lago de Junin näher am Nordwestabhang und trägt daher den Charakter einer Salzformation, d. h. es liegt dem triadischen Kontinent nahe, der im Norden wie im Süden von Amerika dem Osten der heutigen Landmassen entsprach. Wie im Südosten von Idaho, werden auch in Zentral-Peru die roten Triasschichten von Lias überlagert und hierdurch stratigraphisch fixiert.

Die liassischen Kalke, welche im Westen von Tarma (3050 m hoch, zwischen Oroya und Acobamba) sehr gut entwickelt sind, überlagern eine wesentlich abweichende Formation. Diese triadischen, an die Red Beds Nordamerikas erinnernden

[1] Die Ammoneen, Ctenodonten und *Halobia austriaca* stammen von dem einen Fundort, der „Brücke des Ertrunkenen" (Puente del Ahogador), *Aricula* und *Buckhardtia* von dem andern.

[2] Nach Mojsisovics, Arkt. Triasfaunen, S. 151. Die von Lisdig gesammelten Stücke liegen im Berliner Museum für Naturkunde.

[3] Der Rio Utcabamba im Staate Amazonas ist einer der Quellflüsse des gleichnamigen Stromes und liegt noch im Bereich des eigentlichen Cordilleren-Gebietes etwa in der Mitte zwischen den beiden Hauptketten.

[4] Teller in Mojsisovics Arktische Tierfaunen, S. 115.

Schichten bestehen im liegenden Teile aus Konglomeraten und Sandsteinen[1] von dunkelroter Farbe, im Hangenden aus rötlichem und grünem Schieferthon mit Bänken von grauem festem Dolomit und Rauchwacke; die Anhydrite, welche derartige Schichten zu begleiten pflegen, hat G. Steinmann zwar nicht anstehend gefunden, aber in einer von einem Eingeborenen bei Tarma gesammelten Probe erhalten.

Die Altersbestimmung dieser versteinerungsleeren Triasschichten beruht wesentlich auf der konkordanten Überlagerung durch unteren Lias. Das Liegende bilden silurische Quarzite und Thonschiefer und aus diesen paläozoischen Schichten stammen die Rollsteine der triadischen Konglomerate und Sandsteine. Das in anderen Teilen der peruanischen Cordillere bekannte Devon und Carbon ist petrographisch abweichend, während die sonst mit den roten Sandsteinen und Schieferthonen vergleichbare Dyas in Peru überhaupt fehlt. Von Oroya aus ist in nordöstlicher Richtung die Trias weiter verfolgbar; wahrscheinlich gehören die salzführenden Schichten von San Blas (im Westen des Lago de Junin) ebenfalls hierher.

Für Nord- und Südamerika gilt also die Regel, daß die gesamten östlichen Landmassen bis zu dem Ostabfall der Rocky Mountains einschließlich alten triadischen Kontinenten entsprechen, auf denen sich kohlenführende Schichten oder rote Salzformationen abgelagert haben. Dagegen gehört der ganze Westen der Cordillerenketten der rein marinen Trias, d. h. einer Erweiterung des Stillen Ozeans an.

5. Untertriadische Glossopteris-Schichten und Rhaet in Chile, Argentinien und den Falkland-Inseln.

Von triadischen Ablagerungen sind für das außercordillere Südamerika am wichtigsten die Mergelschiefer und die kohlenführenden Sandsteine der pampinen Sierren Argentiniens, welche als untertriadisch bezw. rhaetisch anzusehen sind.

Eine ausführlichere Darstellung enthält die Leth. palaeoz. Bd. 2, p. 618–621, wo die älteren *Glossopteris*- und die jüngeren rhaetischen Vorkommen der Anticordillere, der Sierra Famnatina und der pampinen Sierren erörtert werden. Es sei hier nun die tabellarische Übersicht der Trias wiederholt. (Siehe umstehend.)

Es seien ferner hier noch zwei isolierte Vorkommen der *Glossopteris*-Flora aus Chile und den Falklandinseln, sowie das kohlenführende Rhaet der chilenischen Vorcordillere von Copiapó besprochen.

a) Untertriadische *Glossopteris*-Flora.

Aus den Kohlengruben von Leba in Chile bestimmte Nathorst[2] *Glossopteris*-Reste, die in einer schiefrigen Kohle oder einem kohligen Schiefer liegen. Weitere

[1] G. Steinmann, Observaciones geologicas de Lima a Chanchamago. Bolet. del cuerpo de Minas del Peru. N. 12. Lima 1904. Die wichtige Arbeit ist die Beschreibung des Profils längs der transandinischen Bahn von Callao und Lima bis Oroya und der weiteren nordöstlichen Fortsetzung bis Tarma und Hacapistana.

[2] Bull. Geol. institute of Upsala, Vol. VII, p. 76, 1906. (*Phyllotheca*-Reste von den Falkland-Inseln.

Jungpaläozoische und ältere mesozoische Schichten in Argentinien (und Vergleiche).

Europa	Anticordillere und Sierra Fammatina		Pampine Sierren (S. de Cordoba, S. de Luis, de Roija, de la Huerta, Mareyes	Ostindien	Südafrika	Australien
	Sandsteine, Konglomerate und		Mergelschiefer			
Rhaet	a) Cacheuta, Mendoza *Thinnfeldia odontopteroides* Fm., *Th. lancifolia* Morr., *Sphenopteris elongata* Carr., *Sph. lobifolia* Morr., *Podozamites (Zeugophyllites) elongatus* var. *latior* Fm., *Oleandridium Brackebuschianum* Kurtz, *Baiera Argentinae* Kurtz, *Pteroph. cacheutense* Kurtz.	b) El Transito, Rio Atuel *Asplenium whitbyense* Goepp. *Macrotaeniopteris* sp. *Oleandridium rittatum* Brgt. *Pteroph. princeps* Oldh. *Pt. rajmahalense* Morr. *Palaeozamia* cf. *brevifolia* Braun *Ptilophyllum* sp. *Walchia* sp.	*Thinnfeldia odontopteroides* (Morr.) Feistm. *Baiera taeniata* Braun *Oleandridium mareysiacum* (Morr.) Kurtz *Pterophyll. Oeynhausianum* Goepp. *Pachypteris Stelzneriana* Gein. *Sphenolepis rhaetica* Gein.	Ob. Gondwana	= Ob. Karroo (Stormberg)	= Hawkesbury
				Pantschet		
Mittlere Trias	Rote oder bunte Sandsteine (ähnlich dem deutschen Buntsandstein) ohne Versteinerungen			(Mittl. Gondwana)		
Untere Trias	↓ ?		Sandsteine, Schiefer und Kohlen mit indischen Triaspflanzen: *Glossopteris vetifera* Fm., *Gloss. communis* Fm. (schon dyadisch), *Phyllotheca* sp. (schon dyadisch), *Noeggerathiopsis aequalis* Goeppert (schon dyadisch), *Rhipidopsis ginkgoides* Schmalhaus, *Rhip. dentinervis* Fm., *Cyclopitys dichotoma* Fm.	Damuda (Mittl. Gondwana)	Mittl. Karroo (Beaufort)	Clarence-Sch. in N.S.Wales
(? Obere Dyas)						

Reste oder Angaben über das Vorkommen fehlen, so daß es sich um die eigentliche triadische *Glossopteris*-Flora oder um die dyadische durch *Gangamopteris* und *Glossopteris* gekennzeichnete Flora handeln kann.

b) Falkland-Inseln.

Das gleiche gilt für das Vorkommen von *Phyllotheca*-Resten auf den Falkland-Inseln, die Nathorst anfänglich zu dem älteren *Asterocalamites* gerechnet hatte.[1]

Die Gattung *Phyllotheca* (Leth. palaeoz. Taf. 66, Fig. 2) geht aus der Dyas bis in das Rhaet hinauf, so daß eine sichere Bestimmung, ob wir dyadische oder triadische *Glossopteris*-Flora vor uns haben, nicht gegeben werden konnte. Nur sei daran erinnert, daß die *Glossopteris*-Flora mit dem Obercarbon nicht das mindeste zu tun hat, wie vor allem die zoopaläontologische Untersuchung der australischen mit marinen Lagern wechselnden *Glossopteris*-Schichten beweist.[2]

Von großer Wichtigkeit ist aber der (l. c. p. 74) von Nathorst erbrachte Nachweis, daß auf den Falkland-Inseln über Grundgebirge und marinem Devon[3] Reste und Platten von ? dyadischen oder ? triadischen *Glossopteris*-Schichten anstehend vorkommen.

Die auf der Südseite von Ost-Falkland vorkommenden Schichten lagern an Seal Cove, Bull Cove und Speednell Island horizontal und bestehen aus schieferigem Sandstein und grünlichem Thonstein. Die Art steht *Phyllotheca delinquescens*[4] Schmalh. am nächsten. Durch diese wichtigen Vorkommen wird die Verbreitung der *Glossopteris*-Schichten (? Dyas oder Trias; nicht Obercarbon oder »Permocarbon«) in Südamerika um 12 Breitengrade nach Süden verschoben; die Falklandsinseln stellen überhaupt die südlichste Fundstätte dieser Flora dar.

c) Das kohlenführende Rhaet in Chile.

(Über das gleichartige Rhaet Argentiniens vergl. die obige Tabelle und Leth. palaeoz. 2, p. 621.)

Aus der pacifischen Vorcordillere der Umgebung von Copiapó in Chile beschreiben G. Steinmann und Graf Solms-Laubach ein Vorkommen von kohlenführendem Rhaet, dessen Alter sowohl durch die von Solms-Laubach ausgeführten Pflanzenbestimmungen wie durch das Vorkommen im Liegenden des Arieten führenden Unterlias sicher bestimmt wird. Das Vorkommen von La Ternera ist der einzige vortertiäre Kohlenfund in Chile und gleichzeitig die einzige paläontologisch gesicherte Trias der Westseite der Cordilleren.

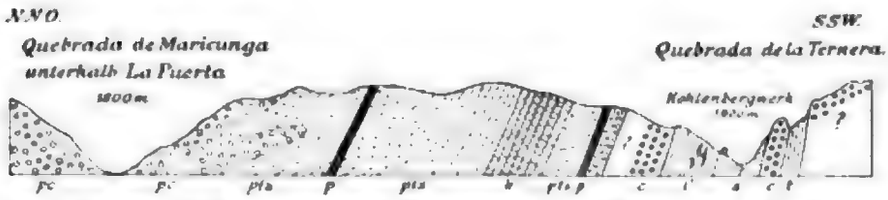
---

[1] Vergl. Id. Ibid. Bull. geol. Inst. of Upsala, Vol. VII, p. 72 ff., 1906. Vergl. auch die umfassende phylopaläontologische Monographie der *Glossopteris*-Flora von E. A. Newell-Arber, Catalogue of the fossil plants of the *Glossopteris*-Flora in the departement of the British Museum, being a monograph of the permo-carboniferous flora of India and the Southern hemisphere. London 1905.

[2] Leth. palaeoz. p. 586—591.

[3] Leth. palaeoz. p. 216 ff., 221, 238, 668 und Andersson, Ymer 1902, p. 516. (Antarctics expedition arbet. pa Falklandsöarna och Eldslandet 1902).

[4] Nathorst hält offenbar wegen der Verwandtschaft mit der Schmalhausen'schen Art ein paläozoisches Alter für wahrscheinlicher.



Profil durch die kohleführenden Schichten der Quebrada de la Ternera und die hangenden Liasschichten. Ca. 1 : 28000. Copie n. Steinmann.

Lias: *pts* Rote Tuffsandsteine, aus porphyritischem Material bestehend. *pc* Bunte Konglomerate, aus porphyritischem Material bestehend. *k* Fossilführende Kalke des Lias *a*. *p* Gänge von Diabasporphyrit.

Rhaet: *c* Konglomerate, vorwiegend aus Quarzporphyrgeröllen bestehend. *t* Schieferthone mit Einschaltungen von kieseligen Schiefern. *t'* Desgl. mit Einschaltungen von Thoneisensteinbändern und Kohlenflötzen. *s* Sandsteine.

Infolge einer Änderung des Streichens erscheinen die Sedimente gegen XNO. zu stärker verflacht, als es in Wirklichkeit der Fall ist.

Die Schichtenfolge ergibt sich aus dem obigen Profil Steinmann's. Über dem Lias folgen cretacisch-jurassische, wesentlich aus porphyritischen Decken, Tuffen und Konglomeraten bestehende marine Schichten. Die in den Schieferthonen (t_1) mit Kohlenflecken und Toneisenstein vorkommende Pflanzen gehören nach Graf Solms-Laubach zu folgenden Arten:

Am häufigsten sind: ***Dictyophyllum Carlsoni*** Natb., ***Thinnfeldia incisa*** Sap., ***Th. lancifolia*** Mer., ***Chiropteris topiapensis*** Solms-Laub., ***Pecopteris Fuchsi*** Schimp. Selten sind: ***Baiera Steinmanni*** Solms., ***Copiapora platella*** Solms., ***Pterophyllum*** sp., ***Taeniopteris cf. Mareyesiaca*** Gem., ***Lesleya Steinmanni*** Solms., ***Clathropteris polyphylla*** Brgt., ***Thinnfeldia lancifolia*** Morr., ***Acrocarpus Ternerae*** Solms., ***Nilssonia*** sp., ***Czekanowskia*** sp.?, ***Araucarioxylon***. Die Übereinstimmung mit dem verhältnismäßig nahen Rhaet Argentiniens ist ziemlich gering.

6. Neu-Caledonien und Neuseeland.

(Vergl. Taf. 68, Fig. 4a—d.)

Die amerikanische Entwicklung der oberen Trias findet sich mit geringen Änderungen auf der gegenüberliegenden Seite des Pacific wieder. Auch innerhalb der beiden jüngeren Faltungszonen, welche den Inselgruppen von Neu-Caledonien und Neuseeland entsprechen, kommen in einer mächtigen, teils eruptiven, teils sedimentären Schichtenfolge triadische Fossilien vor. Die Bestimmung deutet auf obere Trias, d. h. Äquivalente der ? karnischen Stufe (*Halobia*) und jedenfalls auf mittlere Obertrias. Die schon vor Jahren von Zittel aus Neuseeland beschriebene *Monotis salinaria* var. *richmondiana* gehört in die Verwandtschaft der obertriadischen *Pseudomonotis ochotica* und wurde neuerdings durch Piroutet[1] auch in Neu-Caledonien nachgewiesen. Während zu der wenig bekannten Obertrias der Molukken kaum Beziehungen zu bestehen scheinen, ist eine bezeichnende Art dieser Gruppe (*Ps. ochotica densistriata* oben p. 211, 212) auf Rotti nachgewiesen worden. Weiterhin bildet Neu-Caledonien nicht nur den Übergang zu Neuseeland,

[1] Bull. soc. géol. de France [4] 3, p. 155—177.

Digitized by Google

sondern auch den Ausgangspunkt einer richtigeren Deutung des gänzlich veralteten[1] stratigraphischen Schemas dieser Insel.

Auf Neu-Caledonien beobachtete Piroutet die folgenden Schichtglieder:

Oben Serpentin in großer Verbreitung (1/3 der Insel einnehmend),
Unteres ? Cenoman und
Gault mit mächtigen Kohlenflötzen,
Neocom mit *Olcostephanus* etc.
Diskordanz.
Lias: Mergelkalke mit Brachiopoden, flyschähnliche Sandsteine, Eruptivbreccien, Tuffe und Grünstein.
Obertrias (mittlerweile sicher nachgewiesen): Harte Schieferthone, Mergel, kalkige Sandsteine mit *Pseudomonotis richmondiana* Zitt. (Taf. 68, Fig. 4a—d) und *Halobia*. Außerdem gehören zur Trias Eruptivbreccien und Hornsteine.
Diskordanz.
Untercarbon: Kalk-Kieselschiefer mit Foraminiferen.
Altes Paläozoicum: Quarzit mit Schiefer.
? Präcambrium: Phyllite, sericitische Thonschiefer mit Einlagerungen kristalliner Kalke.

Während nur die allgemeine Übereinstimmung der geologischen Vorgeschichte von Neu-Caledonien und Neuseeland (s. o.) betont werden kann, besteht eine sehr bemerkenswerte Beziehung zu der gegenüberliegenden Seite des Pacific auch in petrographischer Hinsicht. Die Einlagerung eruptiver Decken und Tuffe, welche die Obertrias der jüngeren Faltungszonen Australiens kennzeichnet, kehrt in den gleichalten Gebirgen von Mexiko, Vancouver und Britisch Columbia wieder. Man darf also ebenso wie von einer circumpacifischen Entwicklung der *Pseudomonotis*-Schichten, so auch von einer obertriadischen Eruptionsperiode im Umkreis des Stillen Ozeans sprechen. Das im Osten und Westen von Amerika, sowie in den Alpen nachgewiesene Auftreten von Massenausbrüchen zur Triaszeit erfährt somit eine bedeutende Erweiterung.

Zusammenfassung.

Der vollkommen ungleichartigen geographischen Verbreitung der einzelnen marinen Trias-Stufen in Amerika und Australasien entsprechen die abweichenden Beziehungen, welche diese Horizonte zu anderen asiatischen, arktischen und europäischen Vorkommen aufweisen. Die amerikanische Trias setzt somit die Kenntnis der übrigen, meist vollständiger entwickelter Schichtenfolgen voraus.

Die *Prionolobus*-Schichten der kalifornischen Untertrias weisen die nächste Verwandtschaft mit der japano-sibirischen Provinz auf: die ältere Mitteltrias der Vereinigten Staaten und von Vancouver erinnert besonders durch ihre mit Buchensteiner und *Trinodosus*-Schichten übereinstimmenden Ammoneen an die Alpen. Die karnischen Sandsteine von Britisch Columbia zeigen die nächsten Beziehungen

[1] Leth. palaeoz. 2, p. 602, 603. U. a. sind, wie auch A. E. Wilckens angibt, die Maitai-Schichten durch Park als jurassisch nachgewiesen worden. Da jedoch andererseits in den hieher gestellten Dunkalken *Producti* und Spiriferen vorkommen, würde sich ergeben, daß die „Maitai-Schichten" aus ganz verschiedenartigen Elementen zusammengesetzt sind. Vergl. A. E. Wilckens, Naturwissensch. Wochenschrift 1905, p. 397.

zu denen der Bäreninsel und des Heureka-Sundes. Die karnische *Tropites*-Fauna Kaliforniens findet sich im Himalaya, in Griechenland und in den Ostalpen wieder.

Die Verbreitung der Trias zeigt somit im Cordillerensystem und auf der asiatischen Seite des Pacifischen Ozeans so bezeichnende und gleichmäßige Züge, daß wir an eine einheitliche Entwicklung des großen Meeresbeckens der Triaszeit denken müssen.

Untere und unmittelbar damit zusammenhängend mittlere Trias findet sich in California und Nevada einerseits und an der Jana- und der Ussuri-Mündung[1] andrerseits.

Die mittleren Trias-Äquivalente der anisischen Stufe und der Buchensteiner Schichten sind jedoch in Amerika mächtiger entwickelt und weiter verbreitet als in Asien. Ebenso sind sichere Äquivalente der karnischen Stufe besonders in California und Britisch Columbia nachgewiesen: von hier aus ist eine direkte Verbindung nach der Bäreninsel und den Zweischaler-Sandsteinen des Heureka-Sundes mit Sicherheit anzunehmen.

Der lokale Charakter der Ostufer des großen Pazifischen Trias-Ozeans verwischt sich allmählich.

In der Untertrias besitzt Amerika noch acht eigenartige Ammoneen-Gattungen, Taf. 62, Fig. 2, 3, 5, 7; Taf. 63, Fig. 2, 3, 5, 7, während keine einzige Spezies außerhalb Amerikas bekannt ist. Die Beziehungen der tieferen *Meekoceras*- (*Prionolobus*-) Schichten verweisen bestimmt auf Asien, während die etwas jüngere Gattung *Tirolites* sonst vornehmlich aus den Alpen bekannt ist. Eine derartige allgemeinere Verbreitung von Gattungen, die vornehmlich der sibiro-japanischen Triasprovinz[2], zum Teil den indochinesischen Meeren[3] entstammen, erklärt sich, wie J. P. Smith zutreffend betont, aus der allgemeinen geographischen Anordnung der Meere: Die sibiro-japanischen, die indo-chinesischen und die westamerikanischen Meere standen in freier Verbindung mit dem großen Pazifischen Ozean.

Die amerikanische Muschelkalk-Fauna zeigt kaum eine eigenartige Gruppe (? *Entomoceras*); doch sind die Arten noch sämtlich auf Amerika beschränkt (Taf. 64).

Die karnische *Subbullatus*-Fauna, deren Ursprung wir, entsprechend der großen vertikalen Verbreitung dieser Gattung, vielleicht im amerikanischen Westen anzunehmen haben, besitzt eine große Anzahl kosmopolitischer Arten, die sich in dem Großen Mittelmeer bis zum Himalaya und den Alpen verbreiten. Andere karnische Spezies verbreiten sich wiederum aus Britisch Columbia in nordöstlicher Richtung bis zur Bäreninsel (*Nathorstites* etc.). Daß demgegenüber auch die amerikanische *Tropites*-Fauna Lokalformen wie *Leconteia*, *Dieneria* (non *Dienerites*), *Tornquistites* und *Tardeceras* umfaßt, sei erwähnt. Doch handelt es sich bei diesen um kleine grundbewohnende Gattungen, die somit keine weitere Verbreitung erreicht haben. (Taf. 65, Fig. 1, 6; Taf. 66, Fig. 1.)

Für die Ausbreitung des Karnischen Meeres im Westen von Amerika ist jedoch die Ausdehnung in südlicher (Zacatecas) und nordöstlicher Richtung (Britisch

[1] Hier allerdings nur auf das vereinzelte Vorkommen eines *Monophyllites* begründet.

[2] *Ussuria*.

[3] *Hedenstroemia*.

Columbia, Bäreninsel) von derselben Bedeutung wie das Auftreten kosmopolitischer Arten. Die *Pseudomonotis*-Schichten der mittleren Obertrias kennzeichnen ferner eine Ausdehnung des Ozeans in der Richtung auf Südamerika (Peru).

Die größte Ausdehnung besitzt das flache Meer der mittleren Obertrias, das durch *Pseudomonotis ochotica* und *Ps. richmondiana*[1] gekennzeichnet ist: Die Jana in Nordost-Sibirien und das südliche Ochotskische Meer, Japan, Alaska, die nordamerikanischen Cordilleren, Colombia, Peru, Neuseeland, Neu-Caledonien, ? Borneo und Rotti (p. 212) sind die äußersten Punkte, bis zu welchen nach den zurzeit vorliegenden Nachrichten die große obertriadische Transgression in weitem Umkreise des gewaltigen pazifischen Beckens vorgedrungen ist. Das Rhaet entspricht im Norden und Süden von Amerika einem Rückzuge des Weltmeeres.

In allgemeiner Hinsicht beansprucht das größte Interesse die triadische Nicola-Formation des Zentralplateaus von Britisch Columbia. Etwa 4600 Meter bestehen allein aus eruptivem Material und die Bedeutung dieser Ausbrüche übertrifft alles, was aus dem Osten Amerikas (Pallisaden der Obertrias des Hudson und Newark Formation), aus Südamerika, Neu-Caledonien und Neuseeland, sowie aus der alpinen Mitteltrias (Südtirol) und dem Rhaet der Westalpen an Ausbrüchen bekannt geworden war.

Die klimatische Gleichartigkeit der Triasperiode wird sowohl durch die allgemeine Verbreitung der Sagopalmen und der obertriadischen Flachsee-Mollusken (*Pseudomonotis*, *Halobia* u. a.), wie durch das weite Vordringen der marinen Faunen nach Norden bewiesen. Aber das Ausmaß der vulkanischen Ausbrüche, in denen ich den geologischen Grund der erhöhten Wärme nachgewiesen habe, schien nach den bisher vorliegenden Angaben hierfür nicht ganz auszureichen.

Nachdem jedoch durch Dawson die gewaltige Mächtigkeit vulkanischer Schichten erkannt worden ist, erscheint auch dieser mögliche Einwand beseitigt. Es kommt hinzu, daß auch in Südafrika, Mexiko, Neuseeland und Neu-Caledonien triadische Eruptivdecken und Tuffe nachgewiesen worden sind. Das nordamerikanische Cordillerensystem und die pazifischen Faltungszonen im Norden von Neuholland besitzen somit für den Vulkanismus der gesamten Triasperiode dieselbe Bedeutung, wie Südamerika für die Ausbrüche der oberen Trias und der folgenden Jurazeit.

[1] Es ist eine bemerkenswerte, schon von Mojsisovics betonte Tatsache, daß die in der Skulptur mit *Pseudomonotis* übereinstimmende, nur durch das Fehlen des Byssusohres abweichende *Monotis salinaria* Bronn in dem mittleren Obertrias des Mediterrangebiets (d. h. der sewatischen und alaunischen Unterstufe) eine ähnliche Rolle spielt wie *Pseudomonotis* im Pazifischen Gebiet.

Rückblick auf die Trias.

A. Allgemeine Erörterungen.

I. Einfluß der paläozoischen Vorgeschichte auf die Entwicklung der Trias.[1]

Kaum in irgend einer Periode der Erdgeschichte ist der Zusammenhang zwischen der Verbreitung der Gebirgszonen und späterer Sedimentbildung so klar ausgeprägt, wie in der Trias.

1. Die Gebiete der jungpaläozoischen Faltungen entsprechen der Kontinentalentwicklung der Trias.

2. Das Große Mittelmeer Eurasiens und die Randgebiete des pazifischen Trias-Ozeans fallen zusammen mit den Zonen der tertiären Hochgebirge.[2] Nur die Ostzone des Cordillerensystems (d. h. die Rocky Mountains Nordamerikas im eigentlichen Sinne) enthält die Trias in kontinentaler Entwicklung.

3. Die flachgelagerte arktische Trias (Spitzbergen, Nord-Sibirien, arktisches [extrapazifisches] Nordamerika), die weder von einer jungpaläozoischen, noch von einer tertiären Gebirgsbildung betroffen wurde, kann nicht als Ausnahme von den obigen Regeln angesehen werden, sondern gehört einem in tektonischer Hinsicht indifferenten Gebiete an.

1. Die Abhängigkeit der kontinentalen Trias-Sedimente von der mechanischen und chemischen Zersetzung alter Gebirge ist von E. Philippi (oben p. 32 ff.) in überzeugender Weise nachgewiesen worden:

Sandige oder tonige, vorwiegend bunt gefärbte Kontinentalgesteine setzen nicht nur im Westen und in der Mitte von Europa, sondern auch in den Appalachien und in dem größten Teile des westlichen Nordamerika (Montana, Wyoming, Neu-Mexiko, NW.-Texas und Arizona), ferner in Mexiko (Sonora, Puebla und Chiapas),

[1] Die folgenden Abschnitte enthalten, abgesehen von der allgemeinen Zusammenfassung, einige Nachträge aus der neuesten, seit der Herausgabe der früheren Lieferungen erschienenen Literatur, sowie ferner die Übersicht der kontinentalen Trias der Südhemisphäre; letztere ist schon in der Leth. palaeoz. Bd. 2 im Zusammenhang mit der Dyas behandelt worden (Leth. palaeoz. 2, p. 582—618.

[2] Die z. T. scheinbaren Ausnahmen werden unten erörtert; hierher gehören die Pyrenäen, Teile der Ostalpen und die ungarischen Mittelgebirge: Bakony, Gerecse, Vértes und Ofener Gebirge, wo ozeanische Trias in flachen Schollen, d. h. in der Lagerungsform der deutschen Mittelgebirge auftritt. Die angeblichen Überschiebungen der Provence, welche die kontinentale Trias scheinbar über jüngere Schichten hinweggeschoben haben (oben p. 73), entsprechen nach den neuesten Tunnelaufschlüssen einer normalen Schichtenfolge.

		Australische Stufenbezeichnung und örtliches Vorkommen[1]		Versteinerungen	Klima	Europäische Formation
		Paroo beds Unterbrechung der Schichtenfolge?			?	Untere marine Kreide
V.	1.	Wianamatta-Thone lakustrisch 700′		* *Macrotaeniopt. Wianamattae* * *Gleichenia dubia?* † *Thinnfeld. odontopteroides, media.* † *Phyllotheca australis* *Th. tenuifolia* † *Odontopt. microphylla* † *Alethopt. Currani, Palaeoniscus antipodeus, P. gracilis.* *Sphenopteris alata* *Cycadopteris scolopendrina*	Gemäßigt	Unterer Jura – Rhaet
	2.	Hawkesbury (oder Sydney-) Sandst. 1000′ (fluviatil). Kreuzgeschichtet mit Thoneinlagerungen, die nach oben zu an Mächtigkeit zunehmen (Wianamatta-Thone)	*Semionotus* *Dictyopyge* *Belonorhynchus* *Pholidophorus* *Pristiosomus* *Cleithrolepis*	*Phyllotheca australis* *Alethopt. australis* *Odontopt. microphylla* *Schizoneura australis* *Mastodonsaurus robustus* Qu. *Platyceps Wilkinsoni* *Trematonotus Maideni*		
	3.	Untere Clarence-Riverschichten mit Braunkohlen 300′ Narrabeen Thone		*Taeniopteris Daintreei* * *Thinnfeld. odontopteroides* * *Alethopt. australis* *Taxites medius*	Gemäßigt	Trias
	4.	Lake Macquarie Konglomerate Estheria-Thone	Murrurundi		Kalt?	
IV.	5.	Unterbrechung der Schichtenfolge in Neu-Süd-Wales. Verschwinden von *Glossopteris, Gangamopteris, Noeggerathiopsis.* Denudationsfläche. Darunter				
III.	6.	die oberen Dyas-Kohlen von Ballimore, Dubbo und New-Castle (obere).		*Sphenopteris crebra, S. glossophylla, S. elongata* *Neuropteris australis, Alethopteris Currani,* *Alethopteris concinna, Merianopteris major* *Odontopteris macrophylla* *Walchia Milneana.*		Ballimore-Fossilien.

[1] Einige Änderungen der obigen Übersicht (vergl. Leth. palaeoz.) beruhen auf freundlichen Mitteilungen des südaustralischen Staatsgeologen Herbert Basedow.

Digitized by Google

sowie in Honduras die Trias zusammen. Von hier verbreitet sich die kontinentale, Landpflanzen führende Trias in stetiger Abhängigkeit von älterer Gebirgsbildung in den östlichen Teil der peruanischen Cordilleren, weiter nach Südbrasilien und die pampinen Sierren Argentiniens. Die jungpaläozoische Gebirgsbildung dieser Gebiete ist in der Leth. palaeoz. 2 (p. 405 ff.), die unmittelbare, an die Dyas anschließende Schichtenentwicklung in demselben Bande (p. 582 ff.) behandelt worden. Für die kontinentale Trias Südafrikas (p. 614—618), Zentralindiens (Damuda und Pantschet-Schichten p. 606—609) und Australiens (p. 601) ist eine Abhängigkeit von älteren Faltungszonen sicher oder sehr wahrscheinlich.

Vor allem ist für Südafrika der Nachweis erbracht, daß die paläozoischen, bis zum Devon und Karbon reichenden Schichten gefaltet und die mit der dyadischen Grundmoräne beginnenden, bis in das Rhaet hinaufreichenden Triasschichten flach gelagert sind. Im peninsularen Ostindien sind paläozoische Fossilien nicht bekannt, in Australien jedoch um so weiter verbreitet (Cambrium-Unterkarbon). Eine mittelkarbonische Faltung des fünften Kontinentes wird schon durch das gänzliche Fehlen oberkarbonischer Schichten sehr wahrscheinlich und wurde u. a. von Edg. David auf einem in Mexiko 1906 gehaltenen Vortrag in ihrer Bedeutung eingehend erörtert. Die mit den Jerusalem-Ipswich beds beginnenden Triasschichten lagern hier vorwiegend flach.

1a. Australien und Ostindien.

Die am besten erforschten Trias-Gebiete in Neu-Süd-Wales zeigen im Hangenden der oberen kohlenführenden Dyas eine untertriadische Kohlenformation und darüber obertriadische fluviatile (oder limnische) Sandsteine, die an den europäischen Keuper — etwa an den Coburger Bausandstein — erinnern: Eine obere rhaetisch-liassische Schichtengruppe enthält Kohlen und die weltweit verbreitete Rhaetflora. Die flache Lagerung der dyado-triadischen Schichtenfolge ergibt sich aus der nebenstehenden Kartenskizze ebenso deutlich, wie die Faltung des mittleren Paläozoikums.

Die Vorkommen im Norden (Queensland) und im Süden des Kontinents (Viktoria, Tasmania) schließen sich im wesentlichen der Schichtenfolge von Neu-Süd-Wales an, über Queensland verdanke ich dem australischen Staatsgeologen Herbert Basedow die folgenden freundlichen Mitteilungen: »Die südlichen Kohlenfelder von Queensland — so die Vorkommen von Tivoli (Ipswich) und Burrum werden durch eine rhaeto-jurassische Flora mit *Phyllotheca australis*, *Taeniopteris Daintreei*, *Alethopteris* u. a. gekennzeichnet. Die kohlenführenden Schichten gehen im Hangenden ohne deutliche Erosionsdiskordanz in cretacische Bildungen über.

»Gleiches Alter wie die Vorkommen im Norden des Kontinents besitzen die rhaeto-jurassischen Kohlen von Leighs Creek in Südaustralien mit

Podozamites lanceolatus?, *Phyllopteris Feistmanteli*, *Alethopteris australis*, *Macrotaeniopteris Wianamattae*, *Thinnfeldia odontopteroides* und *media*, *Frenelopsis* sp., *Taeniopteris fluctuans* und *Unio eyrensis*.

»In Queensland sind die folgenden sieben, wohl im wesentlichen gleichalten Kohlenfelder bekannt:

Digitized by Google

1. Das Kohlenfeld von Cooktown mit *Phyllotheca indica*.

2. 3. Rosewood, 25 engl. Meilen westlich von Rockhampton und ein zweites Vorkommen, 130 engl. Meilen westlich von demselben Ort.

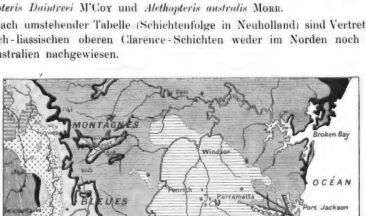
4. Die Kohlenschichten von Burnet, 24 Meilen von der Küste entfernt, mit fünf Flötzen von Gagat-ähnlicher Kohle: *Phyllotheca indica*, *Thinnfeldia odontopteroides*.

5. Das Burrum-Kohlenfeld erstreckt sich längs der Ostküste von Point Cartwright bis Littabetta Creek, reicht 25 Meilen landeinwärts und bedeckt etwa 3000 Quadratmeilen. Das Liegende bildet die Gympie series, das Hangende die obere Kreide.

6. Clifton in den Darling-Hügeln (Downs), halbwegs zwischen Toowoomba und Warwick.

7. Das Tivoli-Kohlenfeld nahe bei Ipswich mit einer Mächtigkeit von etwa 500 m; es finden sich *Thinnfeldia media* T. Woods, *Trichomanites laxus* T. Woods, *Taeniopteris Daintrei* M'Coy und *Alethopteris australis* Morr.

Nach umstehender Tabelle (Schichtenfolge in Neuholland) sind Vertreter der rhaetisch-liassischen oberen Clarence-Schichten weder im Norden noch Süden von Australien nachgewiesen.



Dyas und Trias in Neu-Süd-Wales. Nach T. W. Edgeworth David.

1 Silur. 2 Oberes Devon und Schichten mit *Lepidodendron australe*. 3 Granit (Carbon). 4 Dyas: Sandstein und Konglomerat, Newcastle-Schichten mit *Glossopteris*. **Trias:** 5 Narrabeen-Schichten mit *Thinnfeldia*. 6 Hawkesbury-Sandstein. Rhaet-Jura: 7 Wianamatta-Schichten. 8 Basalt und Dolerit (tertiär). Maßstab ca. 1:200000.

Digitized by Google

Die Schichtenfolge in Neuholland ist demnach die folgende:

	Queensland	Victoria	Tasmania	Neu-Süd-Wales
Trias → Jura	2 Obere Ipswich (Tivoli) und 3 Brisbane Schichten mit Kohlen	2—4 und 5? Kohlenflötze und Sandsteine von Bellarine, Wannon, Cape Otway, Western Point, C. Patterson, N. Gippsland und Barrabool Point enthalten *Phyllotheca australis* M'Coy, *Taeniopteris Daintreei* M'Coy, *Schizoneura*, *Alethopteris australis* Morr. sp., *Zamites ellipticus* M'Coy und zwei andere Arten, Unioniden. 700′ bei Bacchus Marsh. Darunter liegen, wie es scheint, ohne Unterbrechung:	Triadische («obere») Kohlenschichten von Jerusalem, Richmond, Spring Hill und York Plains. Sandsteine und Schiefer mit Landpflanzen ohne marine Reste, Longford, Ben Lornord etc. *Phyllotheca australis*, *Sphenopteris elongata* Carr., *Thinnfeldia odontopteroides* var., *Th. trilobata* Johns. *Alethopteris australis* Morr., *Taeniopt. tasmanica* Johns, *Taeniopt. Morrisiana* Johns, *Sagenopteris tasmanica*, *Baiera? tenuifolia*, *Zeugophyllites (Podozamites) elongatus* Morr.	Wianamatta-Th. Hawkesbury-Sandstein Untere Clarence Kohle Lake Maquarie Konglomerat Estheria-Thon
Dyas	6 Bowen-River-Kohlen	6—8. Sandsteine mit *Gangam. angustifolia* M'Coy, *G. spathulata* M'Coy, *obliqua* M'Coy (ohne *Glossopteris*) im oberen Teile mit Eruptivlagern.	Dyadische («untere») Kohlenschichten des Mersey Kohlenfeldes (Nord) und von Porters Hill bei Hobart: Obere marine Schichten = Oberste Schiefer mit Tieren und Pflanzen: *Gangamopteris angustifolia*.	Ballimore Kohlen mit *Gangamopteris* New-Castle-Kohlenschichten.

Die mannigfaltigste Entwicklung der kontinentalen Triasbildungen findet sich auf der ostindischen Halbinsel, einem ausgedehnten Überreste des alten Gondwana-Landes. Auch hier bilden die unteren Trias-Schichten die Fortsetzung einer kohlenführenden Dyas (Karharbári-Stufe) und sind durch Grabenversenkungen vor der auf dem alten Festlande mächtig wirkenden Denudation bewahrt worden.

Kohlenlager finden sich nur in den Damudaschichten, den mächtigen untertriadischen, zuweilen noch zur Dyas gerechneten Bildungen. Mächtige Eruptivdecken kennzeichnen die obere jurassische Abteilung. Eine gedrängte Übersicht der Gondwana-Formationen gibt das folgende Schema:

Hangendes der Umia-Schichten ist:

die Apt-Stufe:

Eisenoolith mit *Hoplites Deshayesi, Acanthoceras Martini* (Lakhpat, Kutsch).

III. Obere Gondwana-Schichten. 6–8 = Oberer Jura–Lias.

Jura

Die höchsten Gondwana-Schichten, sämtlich jurassischen Alters, sind Ablagerungen von lokal entwickelten, durch weite Zwischenräume getrennten Becken und umfassen die

8 Umia (Kutsch)-Schichten (= Tithon).

7 Jabalpur-Schichten (Godaverry-Tal), etwas älter als Umia.

6 Kota-Maléri (Godaverry), Liegendes des Jabalpur. Fische (*Lepidotus, Tetragonolepis, Dapedius*) von jurassischem, Reptilien von jurassisch-triadischem Habitus.

Lias-Rhaet

5b Rajmahal-Schichten (hierher Golapilli-Sch. und Sripermatur-Sch. bei Madras), Sandsteine (100′) mit mächtigen Basaltlagern (1900′) wechselnd. Sämtliche Pflanzenarten der mittleren Gondwana-Schichten sind verschwunden. Cycadeen (und Farne) wiegen vor. Außerdem Koniferen und *Equisetum*. Keine Art ist mit europäischen ident, aber 15 erinnern an rhätische, 3 an liassische Arten.

5a Mahádeva-Sandstein ohne Versteinerungen.

Vollständige Änderung der Flora und Fauna.

II. Mittlere Gondwana-Schichten. Wesentlich = Trias.

4 Pántschet-Sandsteine und rote Thone ohne Kohlen. Obere Trias. 1800′.

Reptilien: *Dicynodon orientalis, Ptychosiagum, Epicampodon.*

Amphibien: *Gonioglyptus* (2. sp.), *Glyptognathus, Pachygonia.*

Flora von neuen Formen: *Pecopteris concinna, Thinnfeldia* cf. *odontopteroides, Oleandridium* cf. *stenoneurum* und Damuda-Arten: *Schizoneura gondwanensis, Glossopt. communis, indica, damudica, angustifolia* (inkl. *Vertebraria indica.*) *Gangamopteris, Voltzia, Trizygia, Phyllotheca* sind ausgestorben.

Untere Trias. (Tafel 65 der Leth. palaeozoica).

3 Damuda-Schichten, Sandstein und Schieferthon mit guten Kohlenflötzen. Ca. 9000′. (Altersbestimmung in der Literatur zwischen Jura und Dyas schwankend.

c Ranjganj. Tierreste spärlich. *Estheria, Brachyops, Gondwanosaurus.*

b Eisenstein und Schiefer.

a Barakar. Reiche, aus 50 Arten bestehende Flora, darunter Damuda- und ältere Arten (*Gang. cyclopteroides, Noeggerathiopsis Hislopi*); eigentümlich sind: *Phyllotheca indica* und *robusta, Trizygia speciosa, Schizoneura gondwanensis, Dicksonia, Alethopteris* 3 sp., *Asplenium, Merianopteris, Macrotaeniopteris, Palaeovittaria, Angiopteridium*, 16 Species von *Glossopteris* (Höhepunkt der Entwicklung), 4 Arten von *Gangamopteris, Belemnopteris, Actinopteris, Pterophyllum, Platypterigium, Voltzia heterophylla, Rhipidopsis, Cyclopitys.*

Liegendes:

I. Untere Gondwana-Schichten = Dyas.

Digitized by Google

Der Gesamtcharakter der Flora ist besonders im Rhaet-Lias sehr gleichförmig. Auch in den eigentlichen Trias-Schichten erklärt sich der Hauptunterschied von Australien — das scheinbar frühere Verschwinden der *Glossopteris*-Fauna — verhältnismäßig einfach: In Neu-Süd-Wales besteht eine größere, den indischen Damuda- und den afrikanischen Beaufort-Schichten entsprechende Unterbrechung der Absätze.

1b. Kontinentale Trias in Südafrika.

Auch die kontinentalen Faunen zeigen in ihrer Zusammensetzung und ihrer Aufeinanderfolge oft überraschende Beziehungen zwischen weit entlegenen Gebieten. Zwischen den Trias-Reptilien Südafrikas und Schottlands hat Broom[1] neuerdings eine bemerkenswerte Ähnlichkeit feststellen können, wie die folgende Übersicht zeigt.

Die Elgin-Sandsteine in Schottland und die Stormbergschichten in Südafrika.

Nach Broom.

Die *Stagonolepis* beds (= Keuper) enthalten *Stagonolepis*, *Ornithosuchus*, *Stenometopon*, *Hyperodapedon* und *Telerpeton*.	Die Stormbergschichten (oder die Theridontenzone) führen die Cynodonten *Cynognathus* und *Gomphognathus*, den Pflanzenfresser *Erythrosuchus* und die auch mit *Hyperodapedon* verwandte *Howesia*. Endlich *Cyclotosaurus*, *Semionotus capensis* (Text-Taf. IX), *Ceratodus* (wohl mittl. Keuper), *Tritylodon longaevus*, *Dicynodon*, *Euscelosaurus*, *Cynochampsa*, *Clethrolepis Extoni*. Die Stormbergschichten enthalten ferner die Rhaetflora: *Thinnfeldia odontopteroides* und *Th. trilobites*, *Taeniopteris Daintreei*, *T. Carruthersi*, *Podozamites elongatus*, *Baiera Schenki*, *Sphenopteris elongata*. = Kohlenschichten von Tanga und dem Rufidschi in Deutsch-Ostafrika.
Die tieferen *Gordonia* beds enthalten *Gordonia*, *Geikia*, *Elginia* Schottlands; sie erinnern an die	*Parreiosaurus* beds[2] von Südafrika mit *Dicynodon*, *Oudenodon* und *Parreiosaurus*. Außerdem *Tapinocephalus*, *Petrophyne*, *Sauristernon*, *Hyperus*, *Lycosaurus*, *Tigrisuchus*, *Cynodraco*, *Cynosuchus*, *Galesaurus*, *Procolophon*, *Gorgonops*.

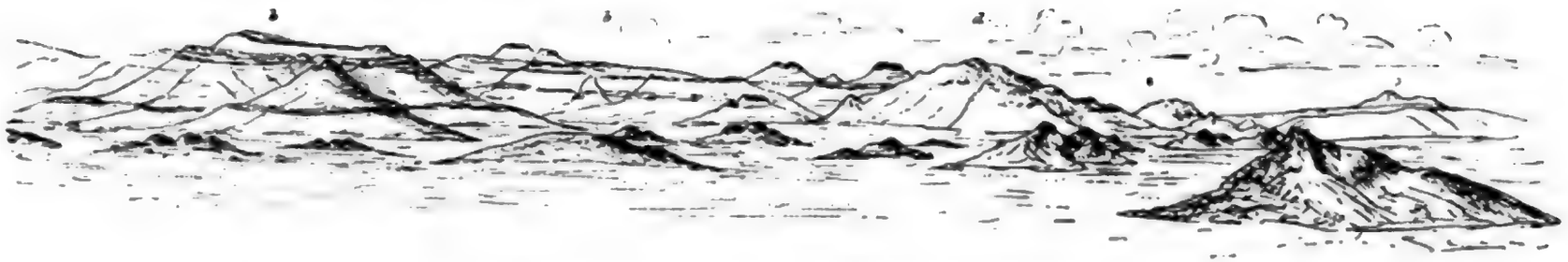
Eine vollständige Übersicht der geologischen Entwicklung von Südafrika gibt auf Grund eigener Aufnahmen und der neueren Untersuchungen der geologischen Landesanstalt S. Passarge.[3]

[1] Geol. Mag. 1906, p. 30.

[2] Verf. erörtert die Frage, ob die *Parreiosaurus* beds (d. h. die *Gordonia*-Schichten) untertriadisch oder oberdyadisch seien; ich möchte die erstere Annahme für wahrscheinlich halten. Die speziellere Gliederung Broom's s. u., p. 527.

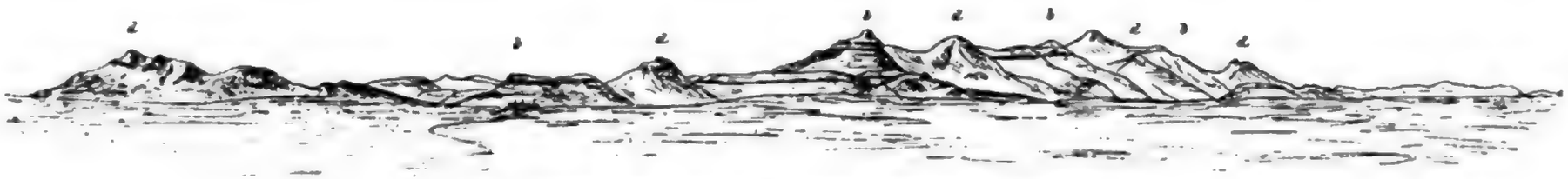
[3] Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde, Berlin 1903, p. 178.

Digitized by Google



Der Südrand der Junoberge nördlich von Middelburg.

Im Vordergrund Ebene aus Beaufort-Schichten, durch Winddenudation bloßgelegte Diabasgänge.
Dahinter die Junoberge aus geschichteten Beaufortschichten (*b*) und Diabasgängen (*d*).



Der Südrand der Junoberge nördlich Rosmead Junction.

Beaufort-Schichten (*b*) und Karroo-Diabas (*d*).

Copie nach S. Passarge, Zeitschr. Ges. f. Erdkunde, Berlin 1903, Taf. 7.

Nach der Dyas-Eiszeit (Dwykakonglomerat) und dem Absatz der Schmelzwässer (Ekka-Schichten), welche die ältere *Glossopteris*-Flora und Kohlenflötze enthalten, entstehen:

1a. Die Beaufortschichten, triadische Kontinentalbildungen, wahrscheinlich in Süßwasserbecken abgesetzt: sie überlagern die Ekkaschichten konkordant und enthalten neben der jüngeren *Glossopteris*-Flora die Reptilien *Parciosaurus*, *Dinocynodon*, *Ondenodon* etc.

Den Beaufortschichten des Kaplandes entsprechen nach Passarge die Hochfeldschichten im Transvaal.

1b. Die nördliche Facies der Karroo-Formation, Sandsteine verschiedener Art, Schieferthon mit Steinkohle und der jüngeren *Glossopteris*-Flora, sowie verkieselten Hölzern sind am Sambesi, in Ostafrika und im Süden über das Matabele-Land bis zum oberen Limpopo hin verbreitet.[1]

2. Das Kapländische Faltengebirge entstand durch Schub von Norden nach Süden während der Trias- oder Jurazeit. Ob die Faltung nach Ablagerung der Ekkaschichten, also am Beginn oder erst nach der Beaufort-Periode, also in der zweiten Hälfte der Triaszeit erfolgte, ist ungewiß. Auf der Innenseite des Faltenbogens, d. h. im Gebiete der heutigen Karroo brach die Erdrinde zusammen und zahllose Gänge und Ströme der Karroodiabase (s. Abbildung) brachen zwischen den zerrütteten Schollen nach oben.[2]

2. Ozeanische Trias in den jüngeren Hochgebirgen.

Die Abhängigkeit der Verbreitung ozeanischer Trias von den späteren alpinen, bezw. eurasiatischen und den zirkumpazifischen Faltungen ist wiederholt betont worden und beruht im wesentlichen darauf, daß die Anhäufung mächtiger Sedimentmassen in den Geosynklinen der späteren Faltung die Wege weist. Von Nordspanien, den Balearen, Sizilien, den Alpen und Dinariden bis zum Himalaya und bis Sumatra waltet dasselbe einheitliche Gesetz, das auch den Umkreis des Pazifischen Ozeans beherrscht: Auch hier sehen wir von Alaska, Kamtschatka und Japan bis Neu-Caledonien, Neuseeland, Kalifornien, Mexiko, Colombia und Peru die ozeanische Trias stets in den Gebieten tertiärer Gebirgsbildung auftreten, die ausnahmslos einer großen Mächtigkeit der Sedimente entsprechen.

2a. Triasentwicklung und Gebirgsbau in Amerika und Ostasien.

Die ozeanische Trias-Entwicklung, welche in der Alten wie in der Neuen Welt den Verlauf der tertiären Hochgebirge vorzeichnet, folgt in Amerika einer meridionalen, in Eurasien einer ost-westlichen Richtung. Die einfacheren Verhältnisse der beiden westlichen Kontinente zeigen auch die Gegensätze in einfacher Form: Das heutige Cordillerensystem entspricht im Norden wie im Süden von Amerika dem östlichen Rande des Pazifischen Ozeans, oder genauer gesagt dem Küstensaume des triadischen Pacific. Nach neueren Aufnahmen lassen sich

[1] Molyneux, The sedimentary formations of Southern Rhodesia.

[2] Vergl. auch Schwarz, in: The Volcanoes of Griqualand East. Transvaal. S. African Phil. Society, Capetown 1903.

in den westlichen Gebirgen Nordamerikas drei wesentlich verschiedene Hauptzonen oder Gebirgssysteme unterscheiden, die von der mexikanischen Grenze bis zum Beringsmeer die gleichen Grundzüge aufweisen. Diese Hauptzonen sind nach A. H. Brooks[1]:

1. Das Pacific System, d. h. die kalifornische Coast Range (mit ihrer Fortsetzung in den Vancouver und Queen Charlotte Inseln) und die Sierra Nevada mit ihren einheitlichen nördlichen und südlichen Fortsetzungen; nördlich lassen sich die uralten Schiefergesteine Kaliforniens bis zu dem Mt. Elias und den Aleuten, südlich bis Niederkalifornien und dem mexikanischen Staate Oaxaca verfolgen.

2. Die ungefaltete Plateau- oder Intermontane Region erstreckt sich von den Gestaden des Beringsmeeres über das Interior-Plateau Britisch Columbiens bis zu den Hochflächen von Utah und Arizona (d. h. bis zum Colorado-Plateau).

3. Das Rocky Mountains System im engeren Sinne, die an Brüchen aufgewölbte Front Range der alten Kolonisten läßt sich ebenfalls vom hohen Norden, d. h. vom Eismeere bis Neu-Mexiko verfolgen.

Die Entwicklung der Trias folgt dieser tektonisch-orographischen Einteilung derart, daß die Grundanlage des heutigen Gebirges der geographischen Gliederung der Trias entspricht. Nur das Rocky Mountains System (3) enthält die Trias in der vorwiegend kontinentalen Facies der Red Beds; allerdings greift in British Columbia die ozeanische Entwicklung auf den Ostabfall über. Die Plateau- und Pazifische Region werden durch ozeanische Trias gekennzeichnet — soweit solche überhaupt vorhanden ist. Die in präkambrischer Zeit gefalteten Plateaus der südlichen Vereinigten Staaten enthalten — wahrscheinlich infolge späterer Denudation — keine sicheren Triasschichten mehr; um so mächtiger ist die Entwicklung der meist vulkanischen Trias in Britisch Columbia und auf den Inseln; die interessanten ozeanischen Triasbildungen von California gehören dem Pazifischen System an.

An der Nordgrenze Mexikos ändert sich mit den tektonischen Verhältnissen auch die Entwicklung der Trias, ohne daß bei der Isoliertheit der Karnischen Schiefer von Zacatecas weitergehende Schlüsse möglich wären.

Auch Südamerika ist anders geartet als der Nordkontinent: Die Umbiegung der Venezuelanischen Cordillere und des Antillenbogens deutet auf die Selbstständigkeit Südamerikas und seiner alten Gebirgskerne hin. In Europa und Asien ist ebenfalls die ostwestlich verlaufende Grenze des triadischen Nordkontinentes und des Großen Mittelmeeres die Scheide zwischen der, einer flachen Lagerung entsprechenden Binnentrias und den jüngeren Faltungs- und Zerrungszonen, welche den Trias-Ozeanen folgen.

Ein gewisser Unterschied besteht darin, daß in Europa der Trias-Ozean über Teile des Festlandes transgrediert, so in der Untertrias im südöstlichen Rußland und während der Muschelkalkperiode in Mitteldeutschland. Ferner wird der Randsaum des Trias-Kontinentes nur an einzelnen Punkten[2] in den Bereich der tertiären Faltungen gezogen, während in Nord- und Südamerika die östliche

[1] Geography and geology of Alaska. Professional paper No. 45. U. S. Geological survey. Washington 1906, bes. p. 16 und 27.

[2] In der Hohen Tatra und im Südosten von Frankreich.

Digitized by Google

Zone der Cordilleren fast ausschließlich kontinentale Trias enthält. Doch ist die Tatsache unverkennbar, daß in Eurasien wie in beiden amerikanischen Kontinenten die Grundlinien der Verteilung der heutigen Grenzen von Hochgebirge, Festland und Ozean in der Triasperiode gezogen worden sind. Während der Jura-, Kreide- und Eocänperiode ist der Zusammenhang der damaligen geographischen Gliederung mit dem Verlauf der heutigen Faltungszonen viel weniger ausgeprägt.

Besonders bedeutungsvoll ist für Ostasien die Zeit der Trias. Die Meeresbedeckung der Masse des Kontinents reicht bis in die Dyas hinein. Marine Trias ist nur am Ochotskischen Meere und in Südchina (s. o.) bekannt. Die roten Überkohlensandsteine des Inneren von Zentralasien entsprechen den Red Beds Nordamerikas und der Todos-Santos-Formation in Süd-Mexiko; sie sind wie diese kontinentalen Ursprungs und dyadischen oder postdyadischen Alters. Wahrscheinlich von der Triasperiode an setzen vom nordöstlichen Sibirien bis zum südöstlichen Yünnan meridionale Brüche ein, die in der Form der nach Osten konvexen Bögen auftreten.[1] Eine Zerrung nach der Tiefe des Pazifischen Ozeans ist der innere Grund des eigenartigen, von den eurasiatischen Gebirgen grundverschiedenen Aufbaus.

Diese Bogenstrecken sind:

1. und 2. Nord-Stanowoi und Süd-Stanowoi (Aldan),
3. der tungusische Bogen oder Sikhota Alin,
4. der koreanische Bogen,
5. der chinesische Bogen bis in den Süden von Yünnan,
6. der annamische Küstenbogen.

Überall senkt sich die Küstenmasse des östlichen Asiens in großen Staffeln gegen die dem Rande genäherten Tiefen des Pazific ab. Die gemeinsame Ursache sucht Ferd. v. Richthofen in der Kombination von zwei Systemen gebirgsbildender Kräfte, von denen das ältere (altpaläozoische) südwärts, das jüngere, von der Trias an tätige nach Osten gerichtet ist.

2b. Das Ineinandergreifen ozeanischer und kontinentaler Trias.

Von Interesse sind besonders die Gebiete des Ineinandergreifens der kontinentalen und ozeanischen Trias[2], d. h. die nicht allzu zahlreichen Ausnahmen von der Regel, daß jüngere Faltengebirge einer ozeanischen Entwicklung der Trias entsprechen. Die wesentlichste Ausnahme bilden die Pyrenäen (oben p. 73) mit ihrer germanischen Dreiteilung in Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper. Jedoch entsprechen auch in tektonischer Hinsicht die Pyrenäen nicht dem alpinen Typus. Die Auffaltung hat hier viel früher — d. h. im Eocän — begonnen und auch die gerade Richtung des Pyrenäenstreichens läßt sich nicht den guirlandenartigen Faltungszügen der Alpen einfügen.

[1] v. Richthofen, Geomorphologische Studien aus Ostasien. I. Sitz.-Ber. Berliner Akad., 1901, p. 25.

[2] In diesem Sinne bezeichnet Ed. Suess das Große Mittelmeer, die Tethys als einen zerdrückten Ozean.

Digitized by Google

Die Tofanagruppe als Beispiel der flach schollenförmigen Lagerung der Südtiroler Trias.

Digitized by Google

Ebenso ist das östliche Südtirol, d. h. vor allem das Plateauland zwischen Etsch und Tagliamento, sowie die östlich angrenzenden Kalkmassen der Karnischen Voralpen und der Julischen Alpen ein von Brüchen zerschnittenes Schollenland mit zurücktretender Faltung. Hier ist eine — offenbar örtlich begrenzte — mittelkarbonische Gebirgsbildung von mir nachgewiesen worden, die durch breite Streifen ungefalteten Landes (Nordalpen, bayerische Hochebene) von den mitteleuropäischen Alpen der Karbonzeit getrennt wurde. Während die Pyrenäen mit ihrem abweichenden Streichen der Faltungsentwicklung des Alpensystems fremdartig gegenüberstehen, ist der Plateaucharakter und das Vorwiegen der Brüche in Teilen der Ostalpen lediglich auf die mechanische Verfestigung des vortriadischen Untergrundes zurückzuführen. So läßt sich auch der unzweifelhafte Plateaucharakter des nordöstlichen oder »Salzburger« Typus der Kalkalpen verstehen; hier hat eine mittelcretacische Faltung den Untergrund zwar seiner Plastizität beraubt, aber eine Massenerhebung nicht gehindert. Die bedeutende Höhe dieser, in jüngerer Zeit ungefalteten Gebirge beweist ihre Zugehörigkeit zu den jüngeren Hebungsgebieten.

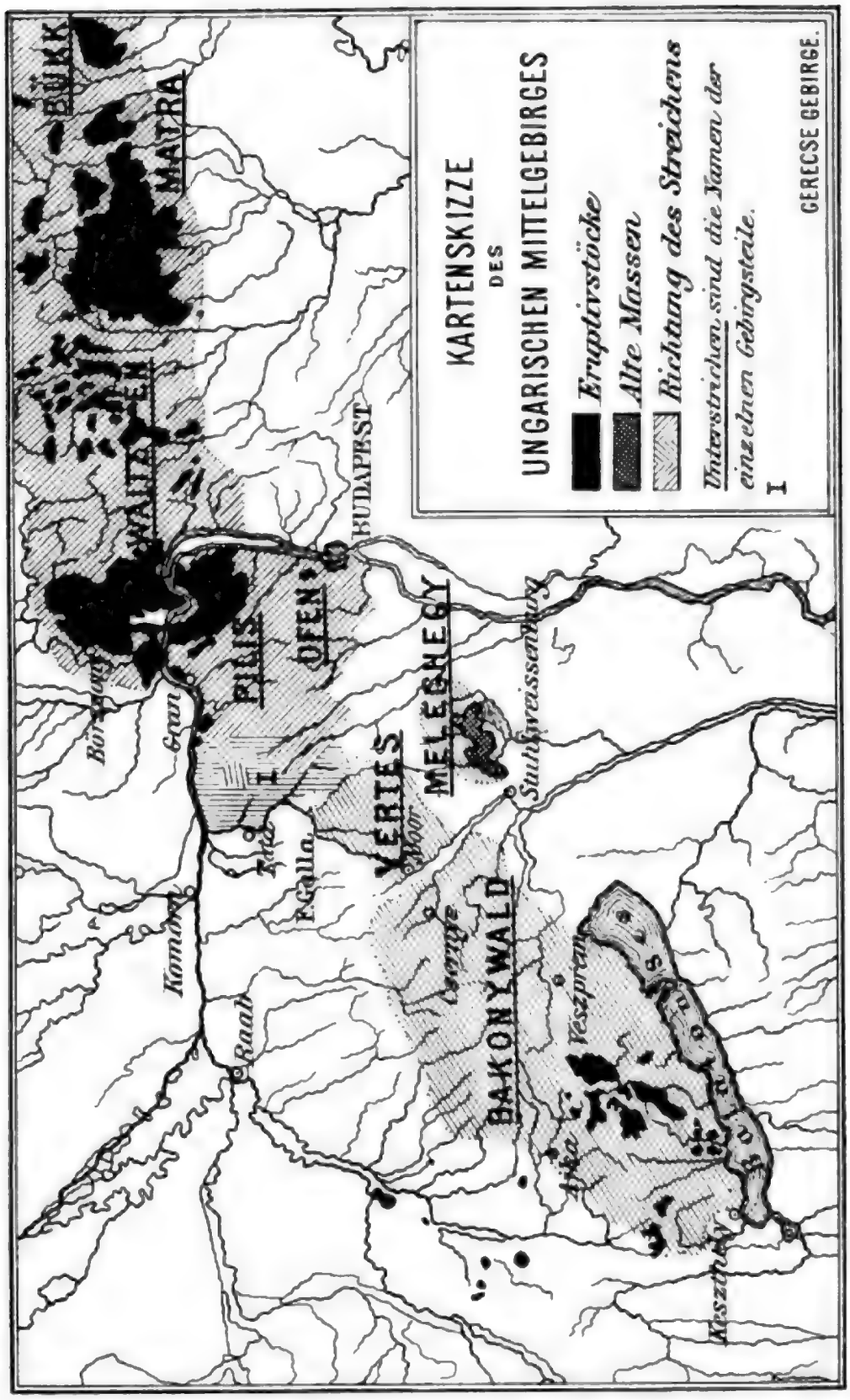
Eine wirkliche Ausnahme stellen somit nur die Ungarischen Mittelgebirge (Bakony bis Ofener-Gebirge) dar — eine Reihe gebrochener Schollen, die mit abweichenden Streichen (s. Karte) die westlichen Teile der ungarischen Ebene, d. h. den Raum zwischen Plattensee und dem Donauknie ausfüllen. Die flache Lagerung der Trias, deren obere Abteilung das Grundgerüst der nur wenig aufragenden Hochfläche bildet, vor allem aber die Faltung des vortriadischen Untergrundes erinnert an deutsche Mittelgebirge. Dagegen stimmt die ozeanische Trias mit der alpinen überein. Vergegenwärtigen wir uns jedoch, daß zur Zeit des oberen Buntsandsteins wie des unteren Muschelkalkes die Verbindung des Ozeans mit dem germanischen Binnenmeer über die ungarischen Mittelgebirge und die Tatra verlief, berücksichtigen wir ferner, daß die geringere Mächtigkeit der mittelungarischen Trias der germanischen, nicht aber der alpinen Entwicklung entspricht, so ergibt sich, daß auch die bedeutsamste Ausnahme die Regel in gewissem Sinne bestätigt. D. h. die Regel des Zusammenfallens der ozeanischen Trias mit jüngeren Faltungszonen trifft nur dort zu, wo die ozeanische Trias große Sedimentmächtigkeit aufweist und einen ungefalteten oder nur wenig gefalteten Untergrund überlagert.

2c. Der Gebirgsbau der Alpen in seiner Abhängigkeit von der Entwicklung der Trias.

Auch das verschiedenartige Verhalten des Alpenvorlandes und die Ausbildung oder das Fehlen großer nordwärts gerichteter Überschiebungen steht im Zusammenhange mit der Ausbildung der Trias:

1. Große Überschiebungen sind in den französischen Alpen auf die zentrale Sedimentzone (des Briançonnais, S. 524) und die beiden Zonen der Zentralmassive beschränkt.

2. In der Schweiz bedecken die ausgedehntesten Schubmassen der romanischen Voralpen und der weniger gut erhaltenen Klippen der Nordschweiz die Außenzone der Alpen.



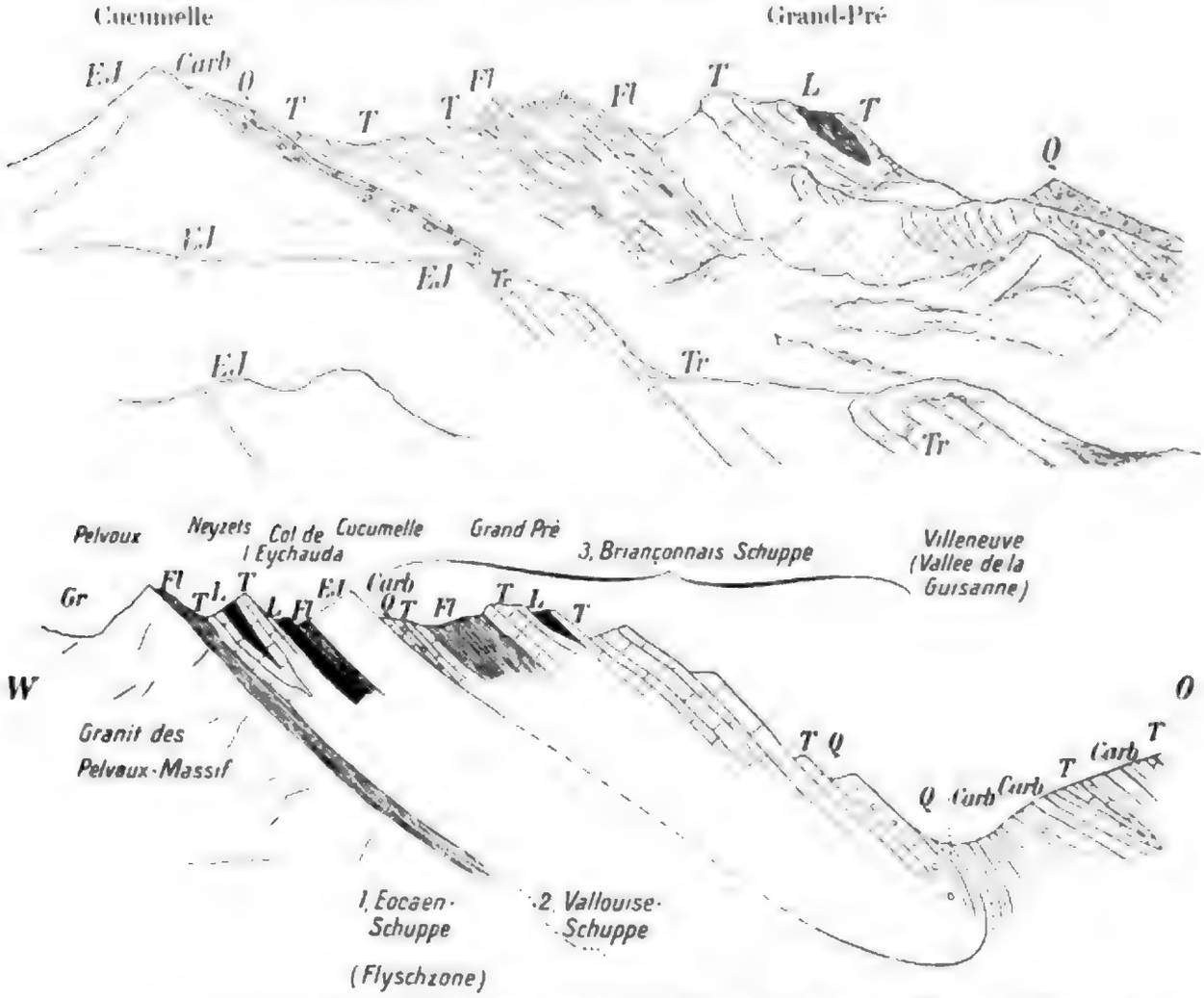
Kartenskizze des Ungarischen Mittelgebirges.

Nach H. v. Staff, Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie 1905.

Durchschnitt durch die Trias des Briançonnais.

Unten ein Gesamtbild der von der zentralen Achse (Vallée de la Guisanne nach W. überfalteten drei Schuppen: 1. der Eocaen-Schuppe, 2. der Vallouise-Schuppe, 3. der Briançonnais-Schuppe. Oben die Briançonnais-Schuppe allein, an deren Aufbau Triasdolomit wesentlich beteiligt ist.

Vom Signal de l'Eychauda, jedoch von etwas verschiedenen Standpunkten aufgenommen.



N. d. Natur gez. von F. Frech, unter Benutzung v. P. Termier, Guide géologique, Pelvoux et Briançonnais p. 8.

Carb. Carbon, *Qu.* Quarzit der Trias, *T.* Trias-Kalk und Dolomit (Mittl. Trias), *L.* Lias + Dogger, *EJ.* Plattenmarmor (Malm), *Fl.* Flysch, *Gr.* Granit.

3. In den nordöstlichen Kalkalpen (d. h. östlich der Rheinlinie und des Bregenzer Waldes) sind nur lokale Überfaltungen nachgewiesen; die hypothetische Annahme von Faltendecken nach Art der schweizerischen steht — besonders für die Brennersenke — in direktem Widerspruch mit allen Ergebnissen der Kartenaufnahmen und der vergleichenden Stratigraphie.[1]

Diese drei verschiedenartigen Gebiete entsprechen drei verschiedenartigen Entwicklungsformen der Trias.

In den französischen (1) und Schweizer (2) Alpen mit ihren gewaltigen

[1] Vergl. F. Frech, Zentralalpen. 1905, Schlußkapitel; ferner besonders die Ausführungen von C. Diener, O. Ampferer und Hammer.

Überschiebungsdecken reicht die kontinentale Trias-Facies der Quartenschiefer[1] bis unmittelbar an die ozeanische Entwicklung heran und hier sind daher an der Grenze der Sedimentmächtigkeit die großen Überschiebungen entstanden. Dem Schweizer Hügelland, das im Nordwesten von dem Falten-Jura umgeben ist, liegt offenbar ein altes verfestigtes, wahrscheinlich von Kontinental-Trias überdecktes Massiv zugrunde und über diese starre Scholle[2] haben sich die romanischen Voralpen und die Klippen der Nordschweiz hinwegbewegt.

In den Ostalpen war der Übergang von kontinentaler und ozeanischer Trias wahrscheinlich viel allmählicher; ebensowenig deutet der Verlauf einer gesonderten, nach Art der Juraketten den Alpen vorgelagerten Faltungszone auf das Vorhandensein eines alten Massivs unmittelbar vor dem Hauptfaltungsgebiet hin. Daher sind die vorhandenen Überfaltungen im Osten viel weniger ausgedehnt als in der Schweiz.

Die vollständige, lückenlose Entwicklung der Sedimentzone der zentralen Westalpen entspricht der Trias der nördlichen und südlichen Kalkalpen des Ostens. Die Sedimentzone reicht vom Briançonnais bis zum Rhätikon und ist nur oberflächlich durch das Prättigau von der Trias der nördlichen Kalk-Alpen getrennt. Andererseits reicht die Trias vom Briançonnais südwärts durch die Seealpen bis zum Col di Tenda und geht hier ohne Unterbrechung in die Ligurische und Apuanische Trias über, deren berühmtester Vertreter der — durch Gebirgsdruck aus Kalk entstandene — Marmor von Carrara ist. Zwischen den ligurisch-apuanischen Triaskalken und denen des Comer- und Luganer-Sees ist dann wohl eine direkte Meeresverbindung anzunehmen.

Im Bereiche dieser der heutigen Po-Ebene entsprechenden Meeresteile werden von den neueren Tektonikern die Sedimentwurzeln konstruiert, von welchen die großen Überschiebungen der Schweiz ihren Ausgang nahmen. Insbesondere sucht Lugeon für die Überschiebungsklippen der Nordschweiz (Mythen, Stanser-Horn, Schien) den Ursprung im Süden der Hauptkette.[3] In der logischen Weiterbildung dieses Gedankens hat Termier vor allem für die Ostalpen eine Überschiebung der ganzen Zentralkette, für die französischen Alpen eine selbständige Schubmasse („la vraie nappe") im Hangenden aller liegenden Falten nachweisen wollen. Für den Westen hat Kilian diese Anschauung widerlegt, für die Tiroler Alpen hat C. Diener den abweichenden tektonischen, der Verf.[4] den gänzlich verschiedenen stratigraphischen Zusammenhang der nördlichen, der zentralen und der südlichen Trias hervorgehoben. Der gleiche Einwand läßt sich auch gegen den etwa in der Lombardei anzunehmenden Ursprung der nordschweizer Triasklippen erheben: Die Trias der nordschweizer Ketten ist z. T. ozeanisch, z. T. kontinental entwickelt, d. h. sie hat zu der lombardischen, rein ozeanischen Trias nur sehr entfernte Beziehungen. Insbesondere ist — um nur den einen wichtigsten Punkt hervor-

[1] Nach einer freundlichen Mitteilung von Albert Heim hat derselbe schon seit längerer Zeit die Altersdeutung von Quartenschiefer und Rötidolomit als Trias in Vorlesungen und wissenschaftlichen Mitteilungen vertreten.

[2] Vielleicht mit Tornquist als „Granit-Barre" zu bezeichnen.

[3] „Ces nappes doivent provenir des régions les plus méridionales".

[4] F. Frech, Geologie der Tiroler Zentralalpen.

Der Schien.

Eine Klippe, d. h. eine wurzellose Überschiebungsmasse aus Triasdolomit bestehend, inmitten des aus Eocaen-Flysch bestehenden Berglandes von Schwyz.
Nach einer Originalphotographie von F. Frech.

zuheben — der mittlere Teil der Obertrias am Comer- und Luganer-See als alpiner Hauptdolomit, in den Klippen des Vierwaldstätter-Sees als bunter Mergel und Rauchwacke[1], d. h. als deutscher Keuper entwickelt. Die deutsche oder kontinentale Entwicklung der Trias ist im Norden, die alpine oder ozeanische Ausbildung derselben Erdperiode aber im Süden zu suchen; die Grenze beider, d. h. die Scheide der Lagunen und des Ozeans bildete der Granitwall der äußeren Zentralmassive oder die Zone Pelvoux-Montblanc-Aarmassiv. Wenn wir also deutschen Keuper in den Klippen der Nordschweiz antreffen, so ist es undenkbar, daß dieses Gestein aus den südlichen Kalkalpen oder gar aus der Poebene stammt; vielmehr sind mit Hans Schardt die Wurzeln der Klippen im Norden der Zentralzone zu suchen.

II. Das Klima und der Vulkanismus der Triaszeit.

IIa. Vulkanische Ausbrüche und Wärmesteigerung zur Zeit der Trias.

Geht man von der Annahme aus, daß die vulkanischen Erscheinungen an die durch Dislokationen geschaffenen Zerrüttungszonen der Erdrinde[2] geknüpft sind, so sind die ausgedehnten Ausbrüche der Triaszeit die Folge-Erscheinung der Faltungsperiode des jüngeren Paläozoikums (Leth. palaeoz. p. 405 ff.). Die Ausbrüche in Nordungarn, in den Westalpen (p. 83) und den Appalachien (p. 90), die bedeutendsten untermeerischen Masseneruptionen von Südtirol sind an Gebiete einer vorausgegangenen Gebirgsbildung geknüpft. Weniger genau sind wir über

[1] A. Tobler und Buxtorf, Profile für die Klippenregion des Vierwaldstätter-Sees. Exkursionsbeilage 2 in Eclo soc. geol. Helveter 1903.

[2] Die Spalten sind selbstverständlich nicht als „prä-existierend" anzusehen, sondern wurden unmittelbar nach ihrer Entstehung mit vulkanischen Massen angefüllt.

die obertriadischen Eruptivgebilde von Neuseeland und Neu-Caledonien, sowie über die ältere Bildungsgeschichte der Plateau Region der kanadischen Rocky Mountains unterrichtet, in der die Ausbrüche der Triaszeit ihren Höhepunkt erreichten. Auch in Zentral-Mexiko (Zacatecas), Alaska und in Südamerika sind obertriadische Eruptivdecken und Tuffe verbreitet. Immerhin rechnen die amerikanischen Geologen auch hier fast allgemein mit paläozoischen Faltungen. Jedenfalls erreichen die Masseneruptionen an einem Punkt die vertikale Mächtigkeit von ca. 4000 m und dehnen sich über eine Fläche aus, die das Deutsche Reich um mehr als das Doppelte übertrifft.[1] Eine derartige vulkanische Entwicklung bedingt eine Vermehrung des Kohlensäuregehaltes und eine entsprechende Erhöhung der irdischen Wärme: Da die gesamte Periode der Neodyas und auch schon der Schluß des Rotliegenden so gut wie eruptivfrei ist,[2] so erscheint die Temperaturerniedrigung, welche das Meer des Zechsteins (Leth. palaeoz. p. 553, 554) und des indischen Produktenkalkes kennzeichnet, recht wohl verständlich. Die anfängliche Temperatursteigerung und das folgende gleichmäßige Klima der Triaszeit[3] ist dann vornehmlich auf die Massenausbrüche in Nordwestamerika zurückzuführen. Zu letzteren gehören nach neuen Beobachtungen von A. H. Brooks[4] die Eruptivgebilde der Alaska-Kette und der Alaska-Halbinsel; am Schluß der Trias wurden diese vulkanischen Massen bereits wieder gefaltet und z. T. denudiert.

Auch in der Kapkolonie war das Ende der Triaszeit und der Beginn der Jurazeit durch gewaltige Lava-Ausbrüche gekennzeichnet.[5] Die gewaltigen Ausbrüche der Karroo-Diabase, welche der kapländischen Faltung folgten, sind jung- oder posttriadisch (s. o. p. 518). Die rhaetischen Stormbergschichten werden gegliedert in:

Oben 4 Lavaschichten von 700—1500 m Mächtigkeit.
3 Höhlensandstein (Cave Sandstone), Feldspatsandstein meist ca. 80 m, ausnahmsweise bis 250 m mächtig.
2 Rote Schiefer und Sandsteine (Red Beds) ca. 500 m mächtig mit den Dinosauriern *Euscelosaurus* und *Massospondylus*, *Hortulotarsus* und dem Krokodil *Notochampsa*.
Unten 1 Molteno-Schiefer und Sandstein, ca. 500 m Sandstein mit untergeordnetem Schieferthon und Kohlenflötze: *Thinnfeldia*, *Taeniopteris*, *Callipteridium*.

Die Schichten liegen horizontal und wurden in einem gewaltigen Binnensee, dem Karroo Lake, abgelagert. Während des Absatzes der Stormberg-Schichten

[1] Die Angabe oben p. 8, daß die dyadischen Eruptionen die der Trias übertreffen, ist nach den z. T. während des Druckes über die Trias veröffentlichten Entdeckungen umzukehren.

[2] Die wenig mächtigen Diabasdecken der Djulfakalke könnten auch triadisch oder jünger sein.

[3] Siehe den folgenden Abschnitt.

[4] Geography and geology of Alaska. U. S geol. survey. Professional paper N. 45. Washington 1906, p. 206 u. 266. Während in den Pazifischen Gebirgen, d. h. in der Alaska-Kette nur geringfügige Sedimente die Eruptivmassen begleiten, ist am Prince William-Sund und am unteren Copper River eine aus Schiefer, Kalk und Sandstein bestehende Schichtenfolge, die „Valden-Formation" eruptivfrei. Allerdings schwankt die Deutung der fossilleeren 4000' mächtigen Valden-Schichten zwischen Jura und Carbon (l. c. p. 229). Anm. während des Druckes.

[5] Alex. du Toit, The Stormberg Formation in the Cape Colony. Geol. Mag. 1906, p. 36, 37.

entsprach das Ufer möglicherweise etwa dem Verlauf der südlichen Küstenkette der Kapkolonie, zog dann ostwärts in den Indischen Ozean und dann nach Nordosten in den südlichen Teil von Transvaal.

Während der Ablagerung des Höhlensandsteins begannen die Ausbrüche unter der Wasserfläche und setzten sich in immer vermehrter und verstärkter Form fort: die letzten Eruptionen erfolgten auf festem Land. Große basische Lavamassen brechen aus einzelnen Eruptionsschlünden (»neck«) hervor, von denen einige über eine englische Meile Durchmesser haben. Die Zahl der kartographisch festgestellten Eruptionsschlünde, von denen einige mit Silikatbreccien, andere mit sandsteinähnlichen Tuffen ausgefüllt sind, beträgt über hundert. Die ausgeflossenen Laven sind dicht oder blasig und sämtlich basisch: Enstatit-Andesite kommen zuweilen vor. Vulkanische Aschenlagen wurden bei Barkly-East und Jamestown gefunden: am ersten Orte wechseln Lava, Asche und Sandstein wiederholt miteinander und verdeutlichen so die Entstehung der ersten Ausbrüche.

Am Schluß der 800—1500 m mächtigen Ausbrüche ist eine schwache Faltung zu verzeichnen, die den Lauf des Kraai und des Orange-River bestimmte. Dann folgten die Eruptionen der mächtigen, das Landschaftsbild der Karroo beherrschenden Diabase. (Vergl. die Abb. oben p. 517.)

IIb. Trockenes und feuchtes Klima zur Triaszeit: Salz und Kohle.

Die »Trias oder das Salzgebirge« wurde unsere Formation in den alten Handbüchern genannt, und wenn das erst später entdeckte Salz des Zechsteins Stöcke von viel bedeutenderer Mächtigkeit bildet, so wird doch in Mitteleuropa die räumliche Ausdehnung und vor allem die Zahl der salz- und gipsführenden Horizonte der Trias von keiner anderen Formation übertroffen: Das dem untersten Buntsandstein angehörende »Haselgebirge« der Nordalpen, zwei Pseudomorphen oder Salz führende Horizonte im deutschen Buntsandstein, der mittlere Muschelkalk, die Gruppe der alpinen Raibler-Schichten und der deutsche Gipskeuper beweisen, daß ein trockenes Klima in Mitteleuropa die ganze Triaszeit beherrscht hat.

Die enge Verknüpfung von Salz und Gips mit bunten Gesteinen lassen den weiteren Schluß gerechtfertigt erscheinen, daß auch diese letzteren allein für sich auf eine weite Ausdehnung eines Steppen- oder Wüstenklimas hindeuten. Kantengeschiebe in dem deutschen Buntsandstein, Windschliffe auf den anstehenden präcambrischen Gesteinen im Liegenden des englischen Gipskeupers sind wiederholt beschrieben worden.[1] Insbesondere sind die englischen Windschliffe außerordentlich deutlich.

Das Vorwalten trockener und heißer klimatischer Bedingungen in der Nordhemishpäre ergibt sich somit aus der weiten Verbreitung bunter Sandsteine und Mergel (»marnes irisés«) ebenso sicher, wie aus dem örtlich beschränkten Auftreten und der geringen Mächtigkeit der Kohlen. In der Untertrias fehlt Kohle auf der

[1] British Association 1907, Section C., Leicester. C. Bosworth, The origin of the Upper Keuper of Leicestershire. Watts, Geograph. Journ. 1903 (Juni). Die Glättung und die durch Verkieselung bedingte fettglänzende Oberfläche des windgeschliffenen Gesteins ist am schönsten am Mount Sorrel unweit Leicester sichtbar. (Anm. während des Druckes.)

Digitized by Google

Nordhalbkugel überhaupt. Die Lettenkohle in Mitteldeutschland und Polen, sowie ihre ungefähren Äquivalente in Niederösterreich, der Herzogowina und den Appalachien, endlich die Rhätkohle in Schonen und China treten zurück hinter der gewaltigen Ausdehnung der roten Schichten. In der Mitte und im Osten der Union, in Südamerika (ausschließlich des äußersten Nordwestens), in Europa, Ostindien und in dem roten Überkohlensandstein Ostasiens sind die flötzleeren, durch bunte Farben gekennzeichneten[1] Schichten außerordentlich verbreitet.

Umgekehrt herrschten auf der Südhemisphäre kohlenführende Sedimente zur Triaszeit ganz unbedingt vor. Salzbildungen fehlen dagegen gänzlich und rote Schichten sind nur hie und da, so in Südamerika und Australien (Hawkesbury-Schichten) entwickelt. Auch auf der Südhemisphäre ist das nichtmarine Rhaet kohlenführend. Für die Verteilung der Niederschlagsmengen gibt uns dieser Gegensatz der Verbreitung von Kohle und bunten Gesteinen auf der Nord- und Südhemisphäre wichtige und einwandfreie Anhaltspunkte.

Schwieriger ist die Frage zu beantworten, ob das an sich zweifellos allgemeine Steigen der Wärme während der Triaszeit in irgendwelcher Beziehung zu der Verteilung der Niederschläge auf den beiden Halbkugeln gestanden habe.

Doch kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, daß das Fehlen einer bedeutenderen dyadischen Vereisung und die Einebnung der jungpaläozoischen Gebirge auf der Nordhemisphäre hinreichen, um die größere Trockenheit der Kontinente dieser Erdhälfte zu erklären.

III. Biologische Scheidung von Trias und Dyas.

Die Gebiete, in denen versteinerungsführende Schichten der Dyas und der Trias aufeinanderfolgen und somit die Gründe des faunistischen Wechsels festgestellt werden können, sind wenig ausgedehnt:

Die oberdyadischen Bellerophonkalke der Südalpen (Leth. palaeoz. 547, 636, 663) sind in einer Facies entwickelt, welche von den Seiserschichten der Untertrias außerordentlich verschieden ist. Ein tieferes, wahrscheinlich küstenfernes Meer wird am Schluß der Dyaszeit seichter und trocknet — wie die Gipsabsätze zeigen — z. T. aus. Die obersten Gipse und Rauchwacken werden von den Sedimenten einer sandigen, küstennahen Flachsee überdeckt. Die physikalischen Unterschiede der Sedimentbildung sind so einschneidend, daß sie allein die Umgestaltung der Tierwelt beherrschen; die Erörterungen über klimatische Unterschiede erscheinen somit ausgeschlossen.

In Norddeutschland und England folgt auf die Salzbildungen des im Wüstenklima verdunsteten Zechsteinmeeres eine aus Sand und Thon bestehende Bildung kontinentaler Niederungen, welche in ihrem tieferen Horizont fossilleer ist. In Rußland (Tatarische Schichten, Permian s. str.) haben wir eine ähnlich mächtige, in Nordamerika (Red Beds) eine durch noch größere Lückenhaftigkeit ausgezeichnete Kontinental-Entwicklung. Das einzige, durch vollständige Überlieferung ausgezeichnete Gebiet ist Indien und über diese Fragen äußert sich der hervorragende Kenner der indischen Geologie in dem folgenden Abschnitt:

[1] Vergl. Lethaea palaeozoica, Dyas.

IIIa. Mögliche Ursachen des Aussterbens der paläozoischen Brachiopoden in Indien. (Fritz Noetling.)

Gelegentlich der Besprechung des Übergangs der dyadischen in die triadische Formation habe ich ausgeführt, daß um diese Zeit ein rascher Facieswechsel sowohl in der Salt Range als im Himalaya, namentlich aber in ersterer Gegend stattfand. Daß ein solch rapider Facieswechsel nicht ohne Einfluß auf die Organismen bleiben könnte, liegt auf der Hand und wir finden hiezu vielleicht eine Erklärung für das plötzliche Aussterben der Brachiopoden, das damit Hand in Hand geht. Aber wodurch wurde dieser Facieswechsel hervorgerufen? Zur Erklärung liegen zwei Möglichkeiten vor: Entweder eine Änderung der Meerestiefe oder eine Änderung in der Temperatur des Meereswassers, vielleicht auch beide Faktoren zusammen.

Geographische Verbreitung der Ammoniten. Mit Frech bin ich der Anschauung, daß die paläozoischen Brachiopoden des Produktenkalkes in einem kalten Meere lebten. Ich habe dargelegt, daß das ganz plötzliche Aussterben derselben durch einen ziemlich raschen Temperaturwechsel zu erklären ist, durch den die mittlere Temperatur des Meeres erhöht wurde. Es würde, wenn diese Theorie richtig ist, dann zu Beginn der Trias ein Meer mit ziemlich warmer Durchschnittstemperatur zwischen dem 30. und 40. Breitegrad im Gebiete des Indo-chinesischen Ozeans existiert haben. Nun sehen wir aber eine ganz ähnliche Fauna wie in der indischen Region im Ussuri-Gebiet und auch noch weiter nördlich, an der Olenek-Mündung unter dem 73. Breitegrade auftreten. Dies ist eine sehr eigentümliche Erscheinung, und zur Erklärung sind drei Möglichkeiten denkbar, nämlich:

1. Die Verteilung der Temperatur zur Zeit der unteren Trias entsprach genau der heute herrschenden. Dann hatten wir in der Indo-chinesischen Provinz ein Meer mit subtropischer Temperatur und in der Japano-Sibirischen Region ein Meer mit kalter Temperatur, das im Norden in ein Eismeer überging. Wäre diese Annahme richtig, so müßte sich als logische Folgerung ergeben, daß die Ammoniten unter den allerverschiedensten Temperatur-Bedingungen zu gedeihen vermochten. Ja noch mehr: Nicht nur Genera, sondern auch einzelne Arten wie *Ceratites subrobustus* lebten im Norden in einem eiskalten Wasser, im Süden in einem Meere mit warmer Durchschnittstemperatur. Ob man eine solche Anpassungsfähigkeit der Ammoniten vorauszusetzen vermag, will mir recht zweifelhaft erscheinen. Ich glaube vielmehr, daß die Ammoniten recht empfindliche Tiere waren, denen irgend eine Änderung der physikalischen Bedingungen unzuträglich war.[1]

Als zweite Möglichkeit können wir annehmen, daß mit Beginn der Trias eine über die ganze Erde gleichförmig verbreitete warme Temperatur herrschte. Dann können wir sehr gut das Vorkommen der gleichen Ammonitenformen unter dem 30. wie unter dem 73. Breitegrad erklären. In beiden Gestaden erreicht das Meer dieselbe gleichmäßig warme Durchschnittstemperatur. Ich gestehe, daß die Annahme einer über die ganze Erde gleichmäßig verbreiteten Wärmeperiode, welche mit Beginn der Trias einsetzte und durch die ganze mesozoische Zeit

[1] Ich habe dieses Thema in einer Arbeit über die Grenze zwischen Kreide und Tertiär in Beludschistan gestreift, wo ich auf das ebenso plötzliche wie unerklärliche Aussterben der augenscheinlich sehr gut gedeihenden Ammoniten in einem stratigraphisch ununterbrochenen Schichtenkomplex hinwies.

Digitized by Google

dauerte, sehr viel Bestechendes für sich hat, und jedenfalls auch ungezwungener erscheint als die erste Theorie, welche eine mit der heutigen übereinstimmende Temperaturverteilung zur Zeit der unteren Trias zur Voraussetzung hat.

Wenn wir von der Voraussetzung ausgehen, daß die Brachiopoden Bewohner der Tiefsee sind, so könnte das ganz plötzliche Aussterben derselben gegen Ende der Dyas ungezwungen damit erklärt werden, daß entweder durch Hebung des Meeresbodens oder durch Zurückweichen des Meeresspiegels die biologischen Bedingungen, welche zum Gedeihen der Brachiopoden erforderlich waren, einer tiefgreifenden Änderung unterlagen.

Die Brachiopoden verschwanden und an ihre Stelle traten die Ammoniten. Hier sind wir nun vor die Frage gestellt: Waren die Ammoniten Küstenbewohner, die seichtes Wasser bevorzugten, oder waren sie ebenfalls Tiefseebewohner? Nun scheint durch neuere Untersuchungen über die Lebensweise von *Nautilus*[1] der Nachweis erbracht zu sein, daß *Nautilus pompilius* mit Vorliebe in Tiefen von etwa 200 m (d. h. in der 100 Fadenlinie) vorkommt, aber auch in Tiefen bis zu 700 m gefunden wurde. Läßt sich aus dieser Beobachtung ein Rückschluß auf die Lebensweise der Ammoniten machen, so müßten wir annehmen, daß dieselben keineswegs habituelle Bewohner der Flachsee waren. Trotzdem hie und da Ripplemarks namentlich in dem Ceratitensandstein vorkommen, müßten wir also die Ceratitenschichten als Tiefseebildungen auffassen, eine Annahme, die mit dem lithologischen Charakter, Thon und kohlensauren Kalk in Übereinstimmung stände.

Sind aber die Ceratitenschichten in der Tat Tiefseebildungen, nicht wie ich früher annahm, solche der Flachsee, dann fällt die Hypothese, welche das Aussterben der Brachiopoden auf neue Veränderung der Meerestiefe zurückführt, in sich zusammen.

Ich glaube darum, daß die Hypothese von der Veränderung der Meerestemperatur den Verhältnissen mehr entspricht. Das vielleicht noch nicht ganz vom Eise befreite Gondwanaland war am Ende der Dyas-Zeit, als die Ablagerungen des Produktenkalkes abgelagert wurden, von einem Ozean bespült, dessen Temperatur aller Wahrscheinlichkeit nach sehr niedrig war.[2] Es mag direkt ausgesprochen sein: Das Meer, in welchem der Produktenkalk abgelagert wurde, war ein kaltes Meer, und die Producti waren Brachiopoden, welche eine niedere Temperatur bevorzugten.[3] Wenn wir annehmen, daß sich die Temperatur des Meereswassers ziemlich rasch änderte und höher wurde, so haben wir die Ursache, die das ganz plötzliche Aussterben der Produktenfauna hervorrief. Auf welche Ursachen in letzter Linie die Erhöhung der Temperatur des Meereswassers zurückzuführen ist, wird an anderen Stellen erörtert, es genügt, daß dasselbe stattfand und zwar, daß das Ereignis ziemlich plötzlich eintrat.

Diese Katastrophe überlebten nur diejenigen Tiere, welchen eine wärmere Meerestemperatur zusagte, und da wir annehmen müssen,[4] daß auch die Ammoniten

[1] American Naturalist 1901, vol. XXXV. p. 821.

[2] Es ist wohl nicht gut anzunehmen, daß das Meereswasser, welches die Küsten eines noch vor kurzem mit Eis bedeckten Kontinentes bespülte, dessen Gletscher noch in denselben Ozean reichten, die Temperatur der tropischen, ja selbst nur das Meer der gemäßigten Zone gehabt hat.

[3] Diese Ansicht hat auch schon Frech im zweiten Band dieses Werkes geäußert.

[4] Wenigstens wenn ein Rückschluß von der Lebensweise des *Nautilus pompilius* zulässig ist.

Bewohner der wärmeren Meere waren, so wäre das ganz plötzliche, massenhafte Auftreten der Ammoniten in den Ceratitenschichten zunächst auf eine Einwanderung in den Bereich eines früher arktischen Meeres zurückzuführen, die gleichzeitig mit der Erhöhung der mittleren Temperatur des Meereswassers stattfand. Diese Hypothese erklärt viel ungezwungener die bedeutenden biologischen Veränderungen am Ende der Dyas-Zeit, als etwaige Veränderungen der Meeresströmungen oder im Niveau des Meeresspiegels. Ich habe oben ausdrücklich auf die ununterbrochene Kontinuität der Schichten hingewiesen. Eine solche Kontinuität ist aber doch wohl nicht gut denkbar, wenn damit Hand in Hand eine einschneidende Veränderung der Tiefe des Meeres erfolgt, in welchem diese Schichten abgesetzt wurden. Die Übergangsschichten zwischen Dyas und Trias machen durchaus den Eindruck des regelmäßigsten, durch nichts gestörten Absatzes. Und doch ist während dieser Zeit eine Katastrophe eingetreten, welche die paläozoischen Brachiopoden mit einem Schlage vernichtete. Ein solches Ereignis ist im Hinblick auf die ungestörten mechanischen Bedingungen nur durch Änderung der physikalischen[1] Bedingungen also zunächst durch die Änderung der Temperatur vorzustellen.

Ich will damit nicht leugnen, daß nicht auch unter Umständen lokale Veränderungen der Meerestiefe vor sich gegangen sind. Der Facieswechsel in den oberen Schichten der Chiderugruppe scheint sogar darauf hinzudeuten, aber die wesentliche Ursache der plötzlichen Änderung der in einer stratigraphisch ungestörten Ablagerung, wie solche durch die Dyas- und Trias-Schichten der Saltrange gebildet wird, erblicke ich in letzter Linie im Wechsel der unmittelbaren (?) Temperatur des Meereswassers.

Aber trotz dieser bestechenden Theorie hat sich mir noch eine andere Annahme aufgedrängt. Unter der Voraussetzung, daß zur triadischen Zeit ebensolche klimatische Provinzen existierten wie heutzutage, mit andern Worten, daß es warme und kalte Zonen gab, und daß die Ammoniten ein warmes Meereswasser einem kalten vorzogen, könnte man sich die eigenartige geographische Verbreitung der Ammoniten auch dadurch erklären, daß der Äquator zur Zeit der Unteren Trias eine andere Lage gehabt hat als heutigentags.

Wenn wir annehmen, daß die Fauna der Indo-Chinesischen Provinz, sowie die Fauna von der Olenekmündung unter ziemlich gleichen Abständen vom damaligen Äquator lebten, und wenn wir weiter noch die Fauna von Spitzbergen und der Bäreninsel in Betracht ziehen, so müßte dieser supponierte triadische Äquator etwa zwischen Jesso und Sachalin in nordwestlicher Richtung auf die Bäreninsel zu verlaufen sein.

Die Triasablagerungen in Asien würden sich dann in zwei Zonen nördlich und südlich dieses Äquators innerhalb eines Gürtels von etwa 45° nördlicher und südlicher Breite anordnen. Unter dieser Voraussetzung würden wir wohl die gleichen klimatischen Bedingungen für die nördlich sowohl als südlich dieses Äquators vorkommende Ammonitenfauna annehmen können.

Das Problem der eigenartigen Verbreitung der Ammoniten zur Triaszeit in Asien wird hierdurch nicht gelöst. Die Annahme einer gleichmäßig verteilten Wärmeperiode scheint am wahrscheinlichsten, aber auch die Theorie von der veränderten Lage der Erdachse ist nicht ganz

[1] Es wäre ja auch an eine Änderung der chemischen Verhältnisse zu denken. Da aber wohl darüber, daß Brachiopoden und Ammoniten Meeresbewohner sind, Einstimmigkeit herrschen dürfte, so ist wohl kaum anzunehmen, daß etwa eine Änderung in der chemischen Zusammensetzung des Meereswassers diese Katastrophe hervorrief. Es ist nicht recht wahrscheinlich, daß eine kleine Änderung von so schwerwiegenden Folgen begleitet war, denn falls solche überhaupt stattgefunden hätte, so müßte sie nur von ganz erheblicher Größe gewesen sein. Diese könnte aber in der Richtung der Abnahme des Salzgehaltes zu suchen sein, mit andern Worten in der Aussüßung des Meeres. Daß aber die Ammoniten Süßwasserbewohner waren, ist wohl kaum denkbar.

von der Hand zu weisen. Wenn wir von den Ammoniten absehen, so verdient noch ein anderes Moment Beachtung, nämlich die enorme geographische Verbreitung der Genera *Daonella* und *Halobia*. Ob in Kleinasien, ob in Indien, Spitzbergen oder der austral-asiatischen Provinz, überall begegnen wir diesen beiden, die während der oberen Triaszeit ungefähr dieselbe Rolle gespielt haben müssen wie heutzutage das Genus *Ostrea*. Ob und welche Schlüsse wir hieraus zu ziehen vermögen, ist schwer zu sagen. *Ostrea* findet sich heutzutage in kalten wie in wärmeren Meeren, ob wir ein ähnliches Auffassungsvermögen bei *Daonella* voraussetzen können, ist schwer zu entscheiden.

IIIb. Die Zunahme der Wärme am Beginn der Triaszeit.

(F. Frech.)

Abgesehen von den theoretischen Anschauungen über die klimatischen Zustände der Triaszeit steht, wie aus den vorangehenden Darlegungen Noetling's hervorgeht, eine Steigerung der irdischen Wärme für den Beginn der Triaszeit fest. Ebenso sicher ist die Tatsache, daß im Verlauf der Triaszeit eine weitere Steigerung der irdischen Wärme eintritt. Als bemerkenswerter Beleg für die von Noetling und mir angenommene niedere Temperatur des indo-australischen Dyasmeeres ist die Übereinstimmung arktischer und nordindischer Arten zu erwähnen. So tritt z. B. *Productus Pardoni* Davids., eine bezeichnende große Art des oberindischen Produktenkalkes am Südkap von Spitzbergen auf. Sowohl die Entwicklung der marinen Tierwelt der Triaszeit, wie die Verbreitung der Landflora zeigt dieselben einheitlichen Züge. Die ältere Trias- oder Glossopteris-Flora der Südhemisphäre weicht so sehr von der gleich alten Pflanzenwelt der Nordhemisphäre ab, daß man diese *Glossopteris*-Pflanzen für dyadisch oder gar für karbonisch erklären konnte. Immerhin sind einzelne Beziehungen (*Voltzia* und *Schizoneura*) zu den Triaspflanzen Europas vorhanden.[1] Erst in der Keuperflora verwischen sich die Gegensätze und die Rhätpflanzen (oben p. 22, 23 und Taf. VIII) zeigen — wenn man die Verschiedenheit der Standorte berücksichtigt — einen gleichförmigen Charakter auf der ganzen Erde. Etwa die gleiche Entwicklung zeigt die marine Tierwelt, wenn auch aus der Untertrias die Überlieferung noch recht sporadisch ist, so enthalten doch an der Oberkante der Untertrias die *Stephanites*-Schichten[2] (Taf. 28), sowie die Muschelkalkvorkommen (Taf. 29) nur entfernte Beziehungen zwischen den arktischen und den südlicheren Vorkommen. Erst in der Karnischen Stufe zeigen die Ammoniten und Zweischaler (*Daonella*, *Aricula Hofmanni*) der *Tropites*-Schichten (Taf. 18), sowie die etwa gleich alten *Nathorstites*- und *Trachyceras*-Arten (Taf. 33) größere geographische Verbreitung; vor allem besitzt die Zweischalerfauna der obertriadischen *Pseudomonotis*-Schichten in dem weiten pazifischen Ozean eine von klimatischen Schranken nicht mehr begrenzte Ausdehnung.

Die schon besprochene Verbreitung vulkanischer Ausbrüche in allen fünf Weltteilen und ihre enorme, besonders im westlichen Nordamerika hervortretende Mächtigkeit harmoniert mit der von mir vertretenen Auffassung, nach der vulkanische Erscheinungen, Kohlensäurereichtum der Atmosphäre und hohe Wärme auf der Erde parallele Erscheinungen sind.

[1] Vergl. Leth. palaeoz. 2, Taf. 66 und Texttafeln XIX, XX und Taf. 7.

[2] Trotz der Verschiedenheit in der Länge der Wohnkammer halte ich an der Identifizierung von *Stephanites* Wang. mit *Keyserlingites* (= Gruppe der *Ceratites subrobustus* bezw. *Robustites* Philippi) fest. Gerade die Länge der Wohnkammer ist dasjenige Merkmal, welches im Beginn der Entwicklung einer Gruppe große Schwankungen aufweist.

B. Triasmeere und Kontinente.

I. Die Entwicklung der Trias in Asien. Von Fr. Noetling.

1. Paläo-geographische Umrisse.

Eine Zusammenfassung der Ausführungen über die Trias Asiens ergibt folgende Übersicht, deren natürlicher Ausgangspunkt die geographischen Verhältnisse der Dyaszeit bilden.

Am Anfang der Dyas bestand im südlichen Teil der Erdkugel ein weiter Kontinent, dessen Grenze im Norden ungefähr bis zum 30. Breitegrad hinaufreichte. Diese Landmasse — »Gondwana-Land« oder »Indo-Pazifischer Kontinent«[1] — war von großen Gletschern bedeckt, die stellenweise, wie z. B. in der Salt Range, ihre Zungen bis ins Meer hinausschoben. Gegen Ende der Dyaszeit fand augenscheinlich ein Rückzug des Meeres in der Richtung von Norden nach Süden statt, indem die nördlichen Teile Asiens in der Gegend des heutigen Urals trocken gelegt wurden und gleichzeitig erfolgte eine Transgression, die sich über weite Strecken hin ausdehnte. Zu Beginn der Trias war die Verteilung von Wasser und Land in Asien etwa die folgende: Im Süden existierte immer noch das große Gondwanaland, das aber nunmehr durch eine schmale Landenge mit einem nördlichen Kontinent verbunden war. Diese Landenge, die etwa zwischen dem 65. und 70. Längegrad und zwischen dem 30. und 40. Breitegrad lag, war wahrscheinlich in spät-dyadischer Zeit entstanden; sie schied zur Zeit der Unteren Trias ein westasiatisches Meer, das als die direkte Fortsetzung des europäischen Mittelmeeres angesehen werden muß, von einem ostasiatischen Triasmeere, das hier als Indo-Chinesische Meeresprovinz bezeichnet wurde. Für die Existenz einer derartigen Landenge können eine Reihe von Beweisen aufgeführt werden. Am wichtigsten ist jedoch die große lithologische und faunistische Verschiedenheit zwischen der Unteren Trias von Bokhara und von Indien; ferner das wahrscheinliche Fehlen der Unteren Trias gerade im Gebiet der hier angenommenen Landenge, wo die obere Trias vorkommt.

Die Indo-Chinesische Meeresprovinz bildete einen Meeresarm, dessen Längsachse ungefähr Nordwest-Südost gerichtet war, und der ungefähr die Länge des Mittelmeeres bei doppelter Breite desselben besaß. Die Südküste erstreckte sich zwischen dem 30. und 20. Breitegrad vom 70. bis zum 100. Längegrad. Die Nordküste verlief wahrscheinlich im großen und ganzen parallel zu der Südküste, dürfte aber ausgedehnter gewesen sein als jene. Die Nordküste verlief in ostsüdöstlicher Richtung zwischen dem 80. und 130. Längegrad. Es ist ferner an-

[1] Über den Namen s. u. S. 566.

Digitized by Google

zunehmen, daß die Nordküste von Gondwanaland in der Gegend des heutigen nördlichen Siams eine scharfe Umbiegung nach Süden machte. Wir können also die Indo-Chinesische Provinz als einen Arm des damaligen pazifischen Weltmeeres auffassen, das von Osten her bis in das Herz Zentralasiens eingriff.

Die Ostküste des nördlichen Kontinentes fiel etwa mit dem 130. Längegrad zusammen, bog aber im Norden etwas gegen Westen aus; entlang dieser Küste wurden die Ablagerungen der Japano-Sibirischen Provinz abgesetzt.

Zu Beginn der Muschelkalkzeit haben wahrscheinlich einige kleine Regressionen des Meeres stattgefunden. Wir können solche sicherlich für den südwestlichen Teil der Indo-Chinesischen Meeresprovinz nachweisen und mit einiger Wahrscheinkeit für den nördlichen Teil der Westasiatischen Provinz annehmen.

Etwa in der Mitte der Trias, im Verlaufe der Karnischen Stufe fand eine bedeutende Transgression[1] statt. Im Osten wurden große Teile des indoafrikanischen Landes überschwemmt und marine Ablagerungen auf den australischen und den Sunda-Inseln abgesetzt; sodann durchbrach das Meer die Barriere zwischen der westasiatischen Bucht und der Indo-Chinesischen Provinz und zum ersten Male seit langer Zeit flutete wieder ein großes Mittelmeer in der Gegend des 30. Breitegrades quer durch den heutigen asiatischen Kontinent.

Diese einmal hergestellte Verbindung muß darnach für lange Zeit, wahrscheinlich bis in die Kreidezeit hinein, gedauert haben und die indische Region bildet während dieser Periode ein in steter Senkung begriffenes Gebiet. Schicht auf Schicht lagerte sich hier in ununterbrochener Reihenfolge von der oberen Dyas bis zum weißen Jura ab. Zur Zeit des braunen Jura trat dann noch einmal eine Transgression ein, die einen größeren Teil von Gondwanaland überflutete. Es ist dies jedoch hier nicht der Platz, dies weiter auszuführen. Es genügt hier die Existenz eines Meeresbeckens im Gebiete des heutigen Himalaya, des Pamir, Tibets und eines großen Teiles von China festgestellt zu haben, dessen Anfang dem Beginn der Dyas gleich zu setzen ist. Dieses Meer existierte jedenfalls bis zum Ende der jurassischen Periode, wahrscheinlich aber noch bis weit in die Kreidezeit hinein.

Im indo-afrikanischen Kontinent siedelte sich nach dem Verschwinden der Eismassen eine üppige Flora an, und die Reste derselben sind uns in gewissen Kohlenflötzen Indiens[2] erhalten. Diese Gondwana-Ablagerungen setzten sich ebenfalls während der Triaszeit ab, aber die hierher gehörigen Schichten sind bis auf wenige, in Grabenversenkungen geschützte Reste durch spätere Denudation wieder abgetragen worden.

2. Die Entwicklung der Trias.

Innerhalb der oben skizzierten Meere gelangten hauptsächlich Kalke, daneben aber, hauptsächlich zur Zeit der Oberen Trias, ausgedehnte Schieferablagerungen

[1] Einen der ersten Hinweise auf diese die Mitte der Triaszeit beherrschenden Transgression hat F. Frech aus dem vergleichenden Studium der Korallen entnommen: „Es liegt nahe, die gleichzeitig erfolgende Einwanderung der (obertriadischen) Korallen in das ostalpine Triasmeer auf diese östliche Transgression zurückzuführen." Karnische Alpen. 1894, p. 385.

[2] Vergl. besonders Lethaea palaeozoica 2. p. 606–609.

Digitized by Google

zum Absatz. In der Nähe des Landes traten Sandsteine und mit diesen zusammen Kohlenflötze auf, so zur Unteren Triaszeit im Ussurigebiet, zur Oberen Triaszeit in Afghanistan und in Sumatra. Aber dies sind Ausnahmen: im großen und ganzen sind die Schichten der Trias in Asien ozeanischen Ursprungs. Mächtige Korallenriffe erfüllten zur oberen Triaszeit das Himalayagebiet, genau so wie zur gleichen Periode das alpine Meer. Die Mächtigkeit, welche die triadischen Schichten aufweisen, ist namentlich in Indien eine recht bedeutende und beträgt bis zu 1200 m. Ob ähnliche Mächtigkeiten auch anderwärts vorkommen, läßt sich gegenwärtig noch nicht mit Bestimmtheit sagen, doch steht soviel fest, daß, wenn Mächtigkeitsangaben über die verschiedenen Triaslokalitäten Asiens vorliegen, dieselben nirgends die Mächtigkeit der Trias im Himalaya auch nur annähernd erreichen. Innerhalb dieses Schichtenkomplexes überwiegt die obere Hälfte der Trias ganz bedeutend. Für den Himalaya wurde das Verhältnis der Mächtigkeit der Oberen zur Mittleren und Unteren Trias wie 98,5 : 2,5 : 1 ermittelt, und wenn, wie es wohl wahrscheinlich ist, dies Verhältnis nur eine lokale Gültigkeit besitzt, so steht doch soviel fest, daß überall, wo in Asien Obere Trias beobachtet wurde, dieselbe eine viel größere Mächtigkeit besitzt, als die Untere Trias.

a) Die Untere Trias.

Die Schichten der Unteren Trias finden sich in der westasiatischen Provinz in Bokhara, in Armenien und in Kleinasien. In der Indo-Chinesischen Provinz, vorzüglich in der indischen Region: der Salt Range und dem Himalayagebiet. In der chinesischen Region ist bis jetzt nur ein einziges Vorkommen im Semionow-Gebirge konstatiert. In der Japano-Sibirischen Region finden wir sie im Ussuri-Gebiete und an der Oleneckmündung, dagegen fehlt sie gänzlich im Gebiete der Australasiatischen Provinz.

In der westasiatischen Bucht wird die Untere Trias durch rote Schiefer repräsentiert, in der Indo-Chinesischen Provinz setzt sich dieselbe aus dunklen und grauen tonigen Kalken zusammen; in der Japano-Sibirischen Provinz treten Konglomerate und Sandsteine mit Kohlenflötzen auf. Allein während die Tierwelt der beiden letztgenannten Provinzen eine reine Cephalopodenfauna ist, in welcher die anderen Klassen vollständig zurücktreten, besteht die Fauna der westasiatischen Provinz fast ausschließlich aus Pelecypoden, und die Cephalopoden sind nur mit einer Art vertreten.

Man darf wohl annehmen, daß die Schichten der Japano-Sibirischen Provinz in der Nähe der Küste abgesetzt wurden, darauf deutet die Einschwemmung von Landpflanzen; ebenso wurde wohl die Untere Trias der Salt Range in der Nähe der Küste abgesetzt, und auch für die Trias der westasiatischen Provinz ist dies sehr wahrscheinlich. Dagegen scheint die Untere Trias der Himalayaregion und der chinesischen Region eine echt pelagische Facies zu repräsentieren.

Faunistisch lassen sich die einzelnen Provinzen scharf trennen und soweit als bisher bekannt, existieren nur wenige gemeinsame, gut charakterisierte Arten. Die Zweischalerfauna der westasiatischen Bucht schließt sich so nahe an die der alpinen Werfner Schiefer an, daß dieselbe nahezu ident mit ihr ist; desgleichen kommen die charakteristischen Tiroliten noch bei Djulfa vor.

Digitized by

Die Cephalopodenfaunen der Indo-Chinesischen und Japano-Sibirischen Provinz sind dagegen ganz eigenartig und vor allem durch das Vorkommen glattschaliger Ceratitoiden mit normalen und überzähligen Loben charakterisiert. Hierher gehören die Genera: *Aspidites*, *Prionolobus*, *Pseudosageceras*, *Hedenstroemia* etc. Unter den rauhschaligen Formen sind es namentlich die Genera: *Flemingites*, *Stephanites*, *Sibirites*, *Celtites*, welche die meisten Arten geliefert haben. Arcestoide Formen fehlen gänzlich.[1]

Dagegen ist es sehr wahrscheinlich, daß das echte Genus *Ceratites* im Gebiete der ganzen Unteren Trias Asiens fehlt und erst höher hinauf im Muschelkalk auftritt.

Wirbeltierreste sind bisher in den Ablagerungen der Unteren Trias Asiens nur in der Salt Range gefunden worden.

Die gesamte bisher bekannt gewordene Fauna zählt 179 Arten, nämlich:

	West-Asiat. Prov.	Indo-Chines. Prov.	Japano-Sibirische Prov.	Zusammen
Wirbeltiere	–	7	—	7
Cephalopoden	2	83	20	105
Gastropoden	3	6	1	10
Pelecypoden	14	17	14	45
Brachiopoden	—	2	10	12
Zusammen	19	115	45	179

b) Die Mittlere Trias.

Der Muschelkalk findet sich in der westasiatischen Bucht am Golf von Ismid, in der Indo-Chinesischen Provinz besitzt derselbe im Himalaya eine weite Verbreitung; aus der chinesischen Region kennen wir zum mindesten zwei gut beglaubigte Vorkommen, und in der Japano-Sibirischen Region finden wir denselben im Ussuri-Gebiet und an der Olenekmündung. Dagegen scheint er im Gebiete der Australasiatischen Provinz völlig zu fehlen.

Wo innerhalb dieses Gebietes Muschelkalk auftritt, ist derselbe als Kalkfacies ausgebildet mit Ausnahme des südlichen Teiles von China, wo in Kwéi-tschóu und in Yünnan eine Mergelfacies auftritt. Es ist bemerkenswert, daß mit dem Wechsel der Gesteinsfacies ein Wechsel der Fauna Hand in Hand geht. Überall wo wir im Muschelkalk eine Kalkfacies haben, ist dieselbe durch Cephalopoden charakterisiert (Ismid, Himalaya, Tongking, Olenekmündung). Dagegen ist die Mergelfacies stets mit einer Pelecypodenfauna verbunden (Yünnan, Kwéi-tschóu). Diese Regel beansprucht natürlich keine allgemeine Gültigkeit für den asiatischen Muschelkalk, um so weniger, als ja der Muschelkalk aus Yünnan nicht ganz über allen Zweifel erhaben ist.

Der asiatische Muschelkalk scheint mit alleiniger Ausnahme der chinesischen Region eine rein pelagische Facies zu repräsentieren. Weder in der westasiatischen Bucht noch in der Indischen Region oder der Japano-Sibirischen Provinz kennen wir Schichten, welche auf die Nähe der Küste deuten. Ja es ist die Annahme nicht ganz von der Hand zu weisen, daß die Mergelfacies der chinesischen Region

[1] Es sei denn, daß man die im hohen Norden vorkommenden Popanoceren noch der Unteren Trias zurechnet.

Digitized by Google

ebenfalls zu den pelagischen Bildungen zu rechnen ist. Wäre dem so, so müßten wir den Muschelkalk als die reinste pelagische Bildung der asiatischen Trias ansehen, denn in der Unteren sowohl als in der Oberen Trias begegnen wir Ablagerungen, welche auf die Nähe der Küste deuten.

Faunistisch lassen sich die einzelnen Provinzen scharf trennen, aber trotzdem besitzen sie einen gewissen gemeinsamen Habitus, der unverkennbar ist. Zunächst ist da das Genus *Ceratites* zu nennen, das in allen Muschelkalkablagerungen der Kalksteinfacies eine große Rolle spielt. Kaum weniger bedeutend ist die Rolle des Genus *Ptychites*; minder wichtig sind *Monophyllites* und *Dinarites*. Die glattschaligen Formen mit überzähligen Loben, die in der Unteren Trias eine so große Rolle spielten, sind mit wenigen Ausnahmen fast vollständig verschwunden.

Die gesamte bisher bekannt gewordene Fauna zählt 234 Arten, nämlich:

	West-Asiat. Prov.	Indo-Chines. Prov.	Japano-Sibirische Prov.	Zusammen
Cephalopoden	48	148[1]	42	238
Gastropoden	2	13	—	15
Pelecypoden	2	17	—	19
Brachiopoden	2	18	-	20
Echinodermen	1	3	—	4
Sonstiges	—	3	—	3
Zusammen	55	202	42	299

c) Die obere Mitteltrias und Obertrias.

Die obere Mitteltrias hat weitaus die größte Verbreitung innerhalb Asiens. Wir begegnen derselben zunächst bei Balia-Maaden in Kleinasien, sodann innerhalb der Indo-Chinesischen Provinz in Beludschistan, Afghanistan, Russisch Turkestan, im Pamir und im Himalaya im weitesten Sinne des Wortes; ferner in Birma und in Tongking; dagegen ist dieselbe noch nicht in der chinesischen Region nachgewiesen. In der Japano-Sibirischen Provinz finden wir die Obere Trias auf Japan, in Neu-Sibirien, am Ochotskischen Meerbusen und bei Werchojansk, und schließlich innerhalb der Austral-Asiatischen Provinz auf Sumatra, Borneo, Rotti und Timor. Die Karnische Stufe verbreitet sich also über ein Areal, das so ziemlich die Hälfte der Erdkugel einnimmt. Im Gegensatz hierzu ist die höhere, sicher gekennzeichnete Obertrias auf den Himalaya und die angrenzenden Gebiete (Afghanistan, Beludschistan) beschränkt; ihre anderweitige Verbreitung (Kwalu-Sandstein auf Sumatra) ist paläontologisch nicht gesichert. Die Stellung der circumpazifischen *Pseudomonotis*-Schichten ist sicher obertriadisch.

Trotz dieser Eigentümlichkeit der Verbreitung geht auch hier wieder ein gemeinsamer Zug durch die ganze Entwicklung. Wir sehen vornehmlich eine Schieferfacies ausgebildet, namentlich da, wo es sich ganz unzweifelhaft um eine Transgression handelt. Dort, wo diese nicht stattfand, finden wir mächtige Kalkmassen: wahrscheinlich alte Korallenstöcke. Doch ist auch in solchen Gegenden

[1] Die Zahl der Cephalopoden hat sich ganz neuerdings durch die ausgezeichnete Monographie von DIENER um ca. 70 Arten vermehrt: vergl. DIENER, The Fauna of the Himalayan Muschelkalk, Calcutta 1907.

Digitized by Google

der Beginn der Oberen Trias durch eine Schieferformation bezeichnet. Typische Vorkommen der Schieferfacies sind Balia Maaden in Kleinasien im Gebiete der westasiatischen Bucht, ferner Beludschistan, Afghanistan, Russich Turkestan im Gebiete der Indo-Chinesischen Provinz, Rikuzen, Schikoku in Japan, der Ochotskische Meerbusen und Werchojansk in Sibirien und schließlich die Sunda-Inseln im Gebiete der Austral-Asiatischen Provinz. Die Kalkstein- oder Riff-Facies ist dagegen ganz ausschließlich auf den Himalaya im weitesten Sinne des Wortes, d. h. auf Kaschmir, Hazara und den Pamir beschränkt.[1]

Die Kalksteinentwicklung der Oberen Trias entspricht augenscheinlich einer echten abyssischen Tiefseefacies, während die Schieferentwicklung eine bathyale Tiefseefacies ist, die in Strandbildungen übergehen kann. Ganz typische Beispiele hierzu bilden Afghanistan und Sumatra, wo wir über Schiefer Sandsteine finden, welche Landpflanzen und sogar, wie in Afghanistan, stellenweise Kohlenflötze führen.

Auch faunistisch geht ein großer gemeinsamer Zug durch die höhere Trias; überall beginnt dieselbe mit den Daonellenschichten, dagegen scheinen die Cephalopodenhorizonte hauptsächlich auf die Kalksteinfacies beschränkt zu sein. Sie fehlen ja auch in der Schieferfacies nicht ganz (Japan, Beludschistan), aber soviel können wir einstweilen mit ziemlicher Sicherheit behaupten: Die Kalksteinfacies der Oberen Trias in Asien ist vorwiegend Cephalopodenführend, während die Schieferfacies Pelecypoden enthält.

Wenn man die ungeheure Verbreitung der Oberen Trias in Asien in Betracht zieht, so ist die Zahl der daraus beschriebenen Arten eigentlich gering zu nennen, und die weitaus größte Mehrzahl derselben ist aus dem Gebiete der Kalksteinfacies der indischen Region bekannt geworden. Die wenigen Arten, welche aus der Schieferfacies bekannt sind, verschwinden hiergegen gänzlich. Bis jetzt zählt man 245 Arten, nämlich:

	West-Asiat. Prov.	Indo-Chin. Prov.	Jap.-Sib. Prov.	Aust.-Asiat. Prov.	Zusammen
Cephalopoden	2	274[2]	8	—	284
Gastropoden	3	1	—	—	3
Pelecypoden	23	17	24	14	78
Brachiopoden	13	19	—	—	32
Zusammen	41	311	32	14	397

Aus der obigen Liste sieht man, daß wenn auch die Cephalopoden überwiegen, die Pelecypoden im Vergleich zu der Mittleren und Unteren Trias ganz erheblich an Zahl zugenommen

[1] Ob auf Rotti-Timor tatsächlich eine Kalksteinfacies oder nur eine modifizierte Schieferfacies entwickelt ist, wäre noch zu entscheiden.

[2] Durch die umfassende Monographie von Diener, welche eine ganz außerordentliche Übereinstimmung der Tropitesschichten im Himalaya und den Alpen ergab, vermehrte sich die Zahl der Cephalopoden um 155 Arten. Vgl. Diener, Fauna of the Tropites-Limestone of Byans, 1906.

Von den 155 Ammonitenarten sind 102 für den Tropiteskalk von Byans typisch und nur 53 Arten sind mit denen aus dem Haloriteskalk des Himalaya oder der Hallstätter-Kalke der Ostalpen identisch. Trotzdem ist von den neuen Arten ein sehr großer Prozentsatz mit europäischen Formen nahe verwandt. Bezeichnend für den Tropiteskalk von Byans sind: *Jellinekites*, ferner die Untergattung *Trachypleuraspidites*, welche der Gattung *Dittmarites* ähnelt; dann die Untergattung *Himavatites*, in welcher die charakteristischen Merkmale von *Acanthinites*, *Sageuites* und *Trachyceras* vereinigt sind; schließlich die Gruppe des *Sirenites Vredenburgi* Dien. Unter der großen Zahl von 162 in Byans gefundenen Arten verschwinden diese wenigen Lokalformen fast vollkommen. (Anmerkung während des Drucks.)

Digitized by Google

haben. Dies ist wohl hauptsächlich auf Rechnung der Pelecypoden-führenden Schieferfacies der Oberen Trias zu setzen.

Wenn wir nun die Gesamtzahl der Arten, welche aus dem Bereich der asiatischen Trias innerhalb der hier angenommenen Grenzen bekannt geworden sind, zu schätzen versuchen, so ergibt sich, daß bisher 660 Arten beschrieben wurden, nämlich:

	Untere Trias	Mittlere Trias	Obere Trias	Zusammen
Wirbeltiere	7	.	—	7
Cephalopoden	105	238	284	626
Gastropoden	10	15	3	28
Pelecypoden	44	19	78	141
Brachipoden	12	20	32	64
Echinodermen	—	4	—	4
Korallen	—	3	3	6
Zusammen	179	299	400	878

Wenn man hierzu noch die aus der Panchetgruppe beschriebenen Arten rechnet, so zählt die gesamte Triasfauna folgende Arten, nämlich:

Wirbeltiere	14	Arten
Crustaceen	1	„
Cephalopoden	626	„
Gastropoden	28	„
Pelecypoden	141	„
Brachiopoden	64	„
Echinodermen	4	„
Sonstiges	6	„
Pflanzen	13	„

Insgesamt also 897 Arten, nämlich 884 Tiere und 13 Pflanzen. Selbstverständlich kann diese Ziffer nicht eine absolut genaue sein, sondern repräsentiert nur eine möglichst genaue Schätzung auf Basis der vorhandenen Angaben. Die Gründe, warum die Zahlen keine absoluten sein können, habe ich früher mehrfach erwähnt.

Man könnte aus den obigen Zahlen mancherlei Schlüsse in bezug auf die Verteilung der einzelnen Tierklassen ziehen, allein bei unserer noch recht geringen Kenntnis der Trias in Asien halte ich dies für verfrüht. Sicher ist nur folgendes: Die Wirbeltiere sind ganz ungemein spärlich vertreten[1]; dieselben wurden bisher nur in Schichten estuarinen Ursprungs der Panchet-Gruppe und in der marinen unteren Trias der Salt Range, die, wie wir annehmen müssen, eine Küstenbildung ist, gefunden.

Dagegen sind die Cephalopoden durch die stattliche Anzahl von 626 Arten repräsentiert, eine Zahl, welche sich jedenfalls im Laufe der Zeit noch ganz beträchtlich erhöht. Immerhin können wir jetzt schon sagen: Abgesehen von lokalen Abweichungen ist die asiatische Trias eine ganz ausgesprochene Cephalopoden-Facies. Dieser Charakter tritt am schärfsten im Muschelkalk hervor. Die Untere Trias zeigt, wenn man die westasiatische Bucht ausscheidet, ebenfalls eine Cephalopoden-Facies. Bei der Oberen Trias macht sich dagegen neben der Cephalopoden-Facies ganz unzweifelhaft eine Pelecypoden-Facies geltend, die, wie es scheint, mit einem Wechsel der Gesteins-Facies zusammenfällt.

[1] Jedoch ist nach Ansicht des Herausgebers auch die Damuda-Fauna triadisch.

Nachtrag zur Trias Asiens. Von F. Frech.

Ältere Trias auf Timor; Obertrias im Nordwest-Kaukasus; Karnische Halobienschichten in Neu-Sibirien.

Seit dem Erscheinen der 2. Lieferung des vorliegenden Bandes sind zwei Mitteilungen über die Trias im indischen Inselgebiet und im Kaukasus erschienen, welche die vorangegangene Darstellung in einigen Punkten ergänzen:

In einem 7 km vom Dorfe Fato Hada im Distrikt Viqueque gelegenen Schlammvulkan wurde von Hirschi ein als *Dinarites Hirschi* Wanner[1] beschriebener Ammonit gefunden, der keinesfalls obertriadisches Alter besitzt und den untertriadischen mediterranen Dinariten (Gruppe *Liccaites* Kittl) nahesteht.

Da in der Dyas Timors bisher keine Ceratitiden gefunden sind und das Gestein (dunkelgrauer Mergelkalk) von dem roten Kalke des *Popanoceras megaphyllum* Beyr. verschieden ist, so dürfte es sich um triadische Bildungen handeln. Für die Altersbestimmung des einzig in Indonesien dastehenden Restes kommen, abgesehen von den beiden Dinaritesgruppen Dalmatiens (*Liccaites* und *Herzegovites* Kittl), auch die arktischen Ceratiten der *Polaris*-Gruppe in Betracht.[2] Auch bei diesen ist die Skulptur schwach entwickelt und der einzige Unterschied von den Dinariten besteht darin, daß bei letzteren der zweite Lateral oben undeutlich, bei den Ceratiten dagegen deutlich gezackt ist. Da die arktischen Ceratiten dem untersten Muschelkalk, die Dinariten bezw. Liccaiten der oberen Untertrias entstammen, ergibt sich ungefähr derselbe Rückschluß auf die Altersstellung der indonesischen Ceratitiden.

Über das Vorkommen der Karnischen Daonellenschiefer mit *Daonella styriaca* und *cassiana* gibt Verf. genannter Arbeit einige neue Fundorte an (Insel Savu mit *Asterocomites*), aber nichts, was über die schon bekannten Tatsachen, d. h. die Entdeckungen von Volz und Wichmann, sowie die Bestimmungen von C. Renz[3] hinausginge.

Die schwarzen, schon S. 212 erwähnten Schiefer von Misol enthalten eine auch auf Sumatra vorkommende, wohl kaum von *Daonella cassiana* verschiedene Varietät dieser weitverbreiteten Art und besitzen wohl sicher karnisches Alter.

Jünger, d. h. der mittleren Obertrias angehörend, sind die neu aufgefundenen Sandsteine mit Kohlenschichten von Ost-Serang (Ceram). Der mediterran-alpine

[1] J. Wanner, Triaspetrefakten der Molukken und des Timor-Archipels. Beil. Bd., N. Jahrb. XXIV. (H. 1.) 1907, p. 176.

[2] Vergl. Taf. 29, Fig. 8. Noch mehr als die genannte Abbildung erinnern an *Dinarites Hirschi* *Ceratites Oebergi* Mojs. und *Ceratites Whitei* Mojs., die ebenfalls aus dem unteren Muschelkalk Spitzbergens stammen.

[3] Die erneute Bearbeitung des Wichmann'schen, von Rothpletz bestimmten Materials mußte erfolgen, da nach letzterem norische (*Monotis salinaria*) und ladinische (*Daonella Lommeli*) mit karnischen Formen vereinigt, in Timor auftreten. Die wesentliche Berichtigung, d. h. die Bestimmung der *Pseudomonotis* statt *Monotis salinaria* wird ausdrücklich, die der *Daonella Lommeli* Rothpl. non. auct. stillschweigend anerkannt. Die andersartige Abgrenzung einiger karnischer Daonellen ist stratigraphisch belanglos. Insbesondere kommt auf Sumatra die allgemein als solche anerkannte *Daonella cassiana* mit einer unter neuem Namen (l. c. p. 194) abgetrennten Varietät oder Art zusammen vor.

Charakter wird durch das Vorkommen von *Monotis salinaria*, radial gestreifte Posidonien (der Gruppe *Amonotis* Kittl) und Halorellen erwiesen (*Halorella amphitoma* Bronn, *H. rectifrons* Bittn., Taf. 47, Fig. 12, *H. plicatifrons* Bittn.). Bemerkenswert ist die facielle Übereinstimmung der pflanzenführenden, z. T. quarzitischen oder kalkigen und thonigen Sandsteine mit den ebenfalls Kohlenschmitzen führenden Ablagerungen von Sumatra (oben S. 211)[1] und Afghanistan (Herat).

Karnische Halobienschichten in Neu-Sibirien und am Heureka-Sunde.

Über ein vollkommen neues, überaus interessantes Vorkommen von unterer Obertrias im Norden Asiens teilt Herr Prof. C. Diener in liebenswürdiger Weise das Folgende mit:

»Baron Toll hat auf seiner letzten Reise (oben p. 202) im Innern der neusibirischen Insel Kotelny (6.—17. Oktober 1901) zahlreiche Triasfossilien gesammelt, die das früher von Wollosowitsch zusammengebrachte Material vervollständigen. Die Fossilien liegen teils in dunklen Mergelkalken, teils in Konkretionen im Thonschiefer. Es sind ganze Lumachellen von dünnschaligen Bivalven vorhanden, die bisher auf *Pseudomonotis* bezogen wurden.

Die Durchsicht des mir von Prof. Tschernyschew zur Untersuchung anvertrauten Materials ergab jedoch das überraschende Resultat, daß diese Bildungen einem ganz anderen Triashorizont angehören. Von *Pseudomonotis* ist keine Spur zu entdecken. Es liegen vielmehr fast ausschließlich Halobien vor. Am häufigsten vertreten ist eine Art, die sich der indischen *Halobia fascigera* Bittn. aus der Karnischen Stufe der *Halobia comata* des Himalaya sehr nahe anschließt. Andere, seltenere Formen scheinen der *H. austriaca* nahe zu stehen. Cephalopoden sind nur durch vereinzelte Stücke, darunter Vertreter der Gattungen *Cladiscites*, *Arcestes*, *Pinacoceras* (aus der Gruppe des *P. rex* Mojs.) repräsentiert.

Die Halobienschichten der Insel Kotelny fallen unzweifelhaft der Karnischen Stufe zu. Wahrscheinlich sind sie ein Äquivalent der alpinen Raibler Schichten bezw. der gleichalterigen Halobienschichten des Himalaya. Es erscheint damit ein für die asiatisch-arktische Triasregion neuer Horizont in Neu-Sibirien nachgewiesen. Die weite Verbreitung und faunistische Gleichartigkeit dieses Triasniveaus ist beachtenswert.«

Ferner geht dem Herausgeber während des Druckes eine wichtige Arbeit über die von der zweiten, durch Sverdrup[2] geführten Fram-Expedition am Heureka-

[1] Aus dem nördlichen Ost-Sumatra hat Tornquist schwarze Kalke mit einer, wahrscheinlich mit *Spongiomorpha* selbst übereinstimmenden Spongiomorphide Neostroma und Lithothamnien beschrieben und als Kreide gedeutet. Die Zweifel, welche Volz an der Richtigkeit dieser Altersbestimmung ausspricht (vergl. Sumatra S. 186, Anm. 3), erscheinen vollständig berechtigt und ein obercarbonisches bezw. triadisches Alter — mit Rücksicht auf die Koralle — oder alttertiäres Alter — mit Rücksicht auf die Lithothamnien — dürfte wahrscheinlicher sein. Schwarze Kalke sind im Ostindischen Archipel weit verbreitet und scheinen fast in allen nachgewiesenen Formationen vorzukommen.

[2] E. Kittl, Die Triasfossilien vom Heureka Sund. Report of the Second Norwegian Arctic Expedition in the Fram. 1898—1902, Vol. II. Kristiania 1907, p. 1—44. Mit 3 Tafeln.

Sund von Schei gesammelten Trias-Versteinerungen zu. Es wurden dort beobachtet und von E. Kittl bestimmt:

Oben.

1. Die grauen Kalke der Hutinsel mit *Halobia* sp., *Gervilleia* cf. *Loewenighi* J. Böhm, *Hoernesia?* sp., *Lima hatensis* Kittl, *Lima Hakoni* Kittl, *Lima boreas* Kittl, *Pecten (Entolium)* cf. *Oebergi* Lundgr., *Pecten (Chlamys) Oscari* Kittl, *Gryphaea* cf. *Keilhaui* J. Böhm, *Leda (Phaenodesmia) regia* Kittl, *Ctenodonta?* cf. *lunaris* J. Böhm, *Nucula?* sp. indet., *Cardinia? ovula* Kittl, *Palaeopharus?* sp., *Anoplophora? ephippium* J. Böhm, *Homomya?* sp., *Trachyceras* sp.
2. Bänke schiefriger Sandsteine mit *Palaeopharus Scheii* Kittl, *Pecten* cf. *Oebergi* Lundgr. auf der Bärenspitze und der Großen Insel (Heurekasund). Außerdem *Cardita ursina* Kittl und *Cardita Willei* Kittl, *Avicula polaris* Kittl und *Halobia Zitteli* Lindstr. (Taf. 33, Fig. 1).
3. Die Kalkschiefer mit *Halobia Zitteli*, *Trachyceras (Protrachyceras)* cf. *Richthofeni* Mojs., *Discina* cf. *Barrentsi* J. Böhm, *Halobia Zitteli* Lindstr., *Avicula polaris* Kittl, *Gryphaea Skuld* J. Böhm, *Protrachyceras Sverdrupi* Kittl, *Protrachyceras* cf. *Sverdrupi* Kittl.
4. Die Kalkschiefer mit *Daonella Frami* Kittl.

Unten.

E. Kittl vergleicht die Vorkommen mit der höheren Trias von Spitzbergen und der Bäreninsel (oben p. 208). Insbesondere ist *Halobia Zitteli* auch auf der Bäreninsel und Spitzbergen (in den Daonellenschichten) nachgewiesen und deutet — zusammen mit *Daonella Frami* Kittl und *Trachyceras Sverdrupi* Kittl auf karnisches bis oberladinisches Alter hin. Der Umstand, daß auch noch in den oberen Kalken (1) einige karnische, schon von J. Böhm beschriebene Formen der Bäreninsel vorkommen, ist mit Recht dahin zu deuten, daß große Altersunterschiede zwischen 1 und 4 nicht anzunehmen sind. Die oben (p. 210) von Fr. Noetling geäußerte Vermutung, daß die karnischen Myophorienschichten der Bäreninsel noch als Ausläufer zu der amerikanischen Provinz zu rechnen seien, findet durch das Vorkommen der *Halobia Zitteli* am Heureka Sund und durch die ähnliche Halobienfauna der neusibirischen Inseln eine vollkommene Bestätigung. Leider geben jedoch auch die neueren Funde von schiefrigen Sandsteinen und verkohlten Pflanzen am Heurekasunde (Bärenspitze) keinen Aufschluß über das Alter der pflanzenführenden Schichten der Bäreninsel (oben p. 208), wenngleich das triadische Alter der Pflanzenschichten am Heurekasunde durch die ebendort vorkommenden triadischen Zweischaler (Horizont Nr. 2) erwiesen wird.

Marine Obertrias im nordwestlichen Kaukasus.

Die wichtigste Entdeckung betrifft das Vorkommen von karnischen und höheren obertriadischen Schichten im Kubangebiet, d. h. in der nordwestlichen Sedimentzone des Kaukasus.[1] Tektonisch bildet die Krim, aus der schon obertriadische *Pseudomonotis*-Schichten bekannt sind, die unmittelbare Fortsetzung dieses Gebirgsgliedes. (Vergl. oben S. 440.)

[1] Th. Tschernyschew, Bull. de l'académie impériale des sciences. St. Petersbourg 1907. (Russ.) Die Bestimmungen sind von Th. Tschernyschew ausgeführt, da Woronieff, der Entdecker der wichtigen Fundstellen, im Kaukasus verunglückt ist.

Die vollständigsten Aufschlüsse finden sich an der Sochraja, einem Nebenfluß der in den Kuban mündenden Bjelaja. Hier werden von oben nach unten beobachtet:

Oben.

III. Rhaet.

4. Graue, sehr harte rhaetische Kalke mit *Spirigera Manzavinii* Bittn. (Taf. 9, Fig. 2), *Sp. oxycolpos* Emm. var. *caucasica* Tschern.
3. Grauer rhaetischer Kalk mit *Waldheimia reflexa* Bittn. und *Retzia superbescens* Bittn.

II. Mittlere Obertrias (Juvavisch = norisch).

2. Rote Kalke mit *Pseudomonotis ochotica* Keyserl. (Taf. 31, Fig. 2), *Terebratula pisiformis* Suess (Taf. 42, Fig. 13), *Waldheimia* aff. *non* Suess (Taf. 50, Fig. 1), *W.* aff. *frontalis* Bittn., *W. reflexa* Bittn., *Spiriferina Suessi* Winkl., *Spirigera Worobieffi* Tschern., *Sp. oxycolpos* var. *caucasica* Tschern., *Retzia superbescens* Bittn., *R. levantina* Bittn., *R. Fuggeri* Bittn.
1. Rote Kalke mit *Pseudomonotis ochotica* Keyserl.

I. Karnische Stufe.

Schwarze sandige Schichten mit *Koninckina* (*Amphiclina*) *Telleri* Bittn. (Taf. 41, Fig. 4), *Nucula* cf. *strigilata* Goldf., *Phaenodesmia* sp.

Darunter lagern im Flußbett der Sochraja weiterhin Kalke, in denen noch tiefere Triasglieder zu erwarten sind.

Die Kalke 2 sind außerdem noch an der Quelle des Flusses Chodsa nachgewiesen und enthalten ebenfalls *Ps. ochotica*, *Terebratula piriformis*, *Waldheimia cubanica* Tschern., *W.* (*Cruratula*) *labensis* Tschern. und *Amphiclinodonta Katzeri* Bittn.

Am fossilreichsten sind die rhaetischen Kalke (etwa = 3), die am Berge Tchatsch (l. c. S. 278) nachgewiesen wurden; sie enthalten

Terebratula turcica Bittn. (Taf. 9, Fig. 1), *Tereb. piriformis* Suess, *Spiriferina* aff. *koessenensis* Zugm., *Sp. Suessi* Winkl., *Spirigera cubanica* Tschern., *Sp. oxycolpos* Emm. (Taf. 50, Fig. 6), *Retzia superbescens* Bittn., *Rhynch. fissicostata* Suess (Taf. 50, Fig. 5), *Rh.* aff. *fissicostata* Suess, *Rh.* aff. *anatolica* Bittn., *Rh. labensis* Tschern., *Rh. Worobieffi* Tschern., *Amphiclinodonta Suessi* Holm.

Die Bedeutung des neuen Vorkommens liegt in der Vereinigung östlicher (pazifischer) Formen der *Pseudomonotis*-Schichten mit den Vertretern der Kleinasiatischen Obertrias (*Terebratula turcica*, *Spirig. Manzavinii*, Taf. 9, Fig. 1, 2) und den vorwiegenden Formen des europäischen Rhaet (Kössener- und Starhemberger-Schichten). Leider ist der Beginn der Kaukasischen Meeresbedeckung noch nicht genau festgestellt, da die tiefsten Kalke der Sochraja noch keine Fossilien geliefert haben.

II. Die Mediterrane Trias. Von G. v. Arthaber.

Sedimentbildung, Vulkanismus, Transgressionen.

1. Sedimentbildung.

Reicher Sedimentwechsel und weitgehende facielle Differenzierung gehören zu den charakteristischen Merkmalen der ozeanischen Trias der Alpen, die jedoch nicht überall und alle triadischen Zeitepochen beherrschen, sondern es halten ihnen

Digitized by Google

mächtige einheitliche Massen einförmiger Kalk- und Dolomitbildungen die Wage. Wir finden dann Gesteinsmassen, welche über ziemlich große Gebiete verbreitet sind, auch durch mehrere Zeiteinheiten hindurchreichen können und mittel- oder obertriadisches Alter besitzen und teils auf Diploporensedimente teils auf Korallenbildungen zurückzuführen sind: z. B. anisisch-ladinische Dolomite in Südtirol, norische Hochgebirgskorallenkalke in Salzburg und den angrenzenden ostalpinen Gebieten, anisisch-ladinisch-karnisch-norische Korallenkalke der Ost-Karawanken und Steiner Alpen.

So macht es den Eindruck, als wenn Meeresströmungen die Ursache für den, meist schmalere Zonen beherrschenden regen Sedimentwechsel oder die Sedimentgleichheit gewesen wären, sodaß sedimentärmere oder -reichere Strömungen durch kürzere oder längere Zeit entweder Gleichheit oder Wechsel in der Sedimentation herbeigeführt hätten. Bedenkt man, daß die Trias der Ostalpen vorwiegend in schmaleren Meeresarmen zum Absatz kam (Nordalpen, Buchten und Fjorde der südalpinen Küstenregionen), zwischen denen stellen- und zeitweise Verbindung bestand, dann drängt sich die Voraussetzung von Strömungslinien auf, die wieder eine der Vorbedingungen für den Facieswechsel abgaben.

Wenn in den vorangehenden Kapiteln naturgemäß die Erscheinungsformen des Facieswechsels mehr im Vordergrund standen, soll in den folgenden Zeilen die Faciesgleichheit im triadischen Meeresgebiet des südöstlichen Europa hervorgehoben werden.

Hierher sind jene Massen gleicher Facies zu zählen, die kleinere oder größere Gebiete, längere oder kürzere Zeiträume beherrschten und die wir als Dolomite oder Kalke mit Facies- oder Lokalnamen ausgeschieden haben.

In den Nordalpen beherrschen von Nieder-Österreich bis Graubünden die Ramsau- oder Unteren Dolomite und die Wettersteinkalke resp. Arlbergkalke zonenweise in der mittleren Trias das ganze Gebiet. In den Südalpen besitzen die Mendola-Schlern-Dolomite denselben Umfang und die gleiche weite Verbreitung, während die Kalkfacies als Varenna-Perledo-Kalke oder Esino- resp. Marmolata-Kalke mehr auf einzelne Gebiete in der westlichen Lombardei und in Südtirol, oder als deren Äquivalente auf die Ost-Karawanken, die julischen und die Steiner Alpen beschränkt ist; dasselbe Alter besitzen die Grezzoni der Apuaner Alpen, sowie die mitteltriadischen und karnischen Kalke und Dolomite der subtatrischen Regionen der West- und Zentralkarpathen. Allen diesen Dolomit- resp. Kalkbildungen ist das gleiche mitteltriadische, genauer das oberanisisch-ladinische Alter gemeinsam und nur in beschränkten Gebietsteilen ragen sie in die Karnische Stufe hinein, eventuell sogar durch diese hindurch und erhalten die Kontinuität der Facies bis in die norische Stufe (z. B. Ramsau-Dolomit, Schlern-Dolomit, Korallenkalk der Ostkarawanken und Steiner Alpen). Auf diese mitteltriadischen folgen entweder direkt die obertriadischen Gebilde, die wir als Hauptdolomit (Nord- und Südalpen), als Hochgebirgs-Korallenkalk (Obersteiermark, Salzburg, Osttirol, Oberbayern, Ostkarawanken und Steiner Alpen) oder als Dachsteinkalk (Nord- und Südalpen) bezeichnen mit gleicher zonaler Anordnung und ebenfalls in weiter Verbreitung, oder sie sind durch faciell abweichende karnische Sedimente von den tieferen Gebilden getrennt.

So entstehen in ersterem Falle Kalk- oder Dolomitmassen, die aus der anisischen Stufe eventuell bis ins Rhaet hinauf reichen können oder zum mindesten die anisische und ladinische Stufe umfassen: lokal in den westlichen und östlichen Nordalpen, den Karawanken und Steiner Alpen, in der subtatrischen Region der West- und Zentralkarpathen, im ungarischen Mittelgebirge etc.

Auf dieselben gleichbleibenden Absatzbedingungen sind ferner die Hallstätterkalke der nördlichen Ostalpen und die ganz ähnlichen Gebilde des südöstlichen Europa zurückzuführen: die bosnischen Bulogkalke, sizilischen und griechischen Halobienkalke. Alle sind fossilreiche, feine, thonige Kalke, die bald rote (Hallstätter- und Bulog-Kalke), bald graue Farbe besitzen (Halobien-Kalk, obere Hallstätter-Kalke) und in ihrer Horizontalverbreitung mehr oder weniger beschränkt sind. Die weiteste vertikale Ausdehnung erlangen die Bulog-Kalke, welche lokal fast lückenlos aus der anisischen bis in die unternorische Stufe emporreichen, woselbst sich nach oben zu helle Kalke ähnlich den obernorischen Hallstätterkalken anschließen. Beschränkter sind die ostalpinen Hallstätterkalke insofern, als ihr anisischer Anteil durch eine ladinische, dolomitische Zwischenbildung von der obertriadischen Masse (karnisch-obernorisch) getrennt ist; nur im Südosten (Bakony, östliches Siebenbürgen, Ostkarpathen, Bukowina) finden wir auch ladinische Hallstätterkalke, sodaß wir im ganzen für die Faciesbildung der Hallstätterkalke genau denselben vertikalen Umfang wie für die Bulogkalke samt ihrer Fortsetzung gegen oben annehmen müssen; meist etwas geringer ist er für die sizilischen Halobienkalke, welche nur karnisch-unternorisches Alter besitzen.

Das gemeinsame Merkmal aller dieser Entwicklungsformen ist die schmale, auf Strömungsstriche hinweisende Flächenausdehnung.

An den Randlinien des ostalpinen Hallstätterkalk-Gebietes greifen bald die Hallstätterkalke in die faciell anders entwickelte Umrahmung ein (z. B. Pailwand bei Abtenau, Hallstätterkalke im Faciesgebiete der Reingrabener Schiefer [siehe p. 323], Bergstein bei Landl in Steiermark, Hallstätterkalk im Faciesgebiet der Lunzer-Schichten), bald drängte diese in jene vor, z. B. der ladinische Dolomit in der Hallstätterkalk-Region des Salzkammergutes. Ein ähnliches Eingreifen ist zwischen Hallstätterkalk und Jaspis-Schichten in der Bukowina zu beobachten.

Daß in der mediterranen Trias nicht nur Sedimente eines relativ seichten Meeres, sondern auch Absätze aus größerer Meerestiefe vorliegen, geht aus dem Auftreten von Hornsteinbildungen hervor, deren Entstehung wohl zumeist auf Radiolarien zurückzuführen ist, und die bald als Kieselschiefer (Jaspis-Schichten), bald als Kiesel- oder Bänderkalke bezeichnet werden.

Hornstein-führende Kalke finden wir sehr häufig teils auf einzelne Niveaus beschränkt, teils von größerem vertikalem Umfange; im allgemeinen sind sie aber ladinischen Alters. Hierher sind z. B. die Reiflinger Kalke, z. T. auch die tieferen Partnach-Kalke zu zählen, in denen der Kieselgehalt in Lagen, Knollen und Schnüren zumeist auf den Schichtflächen aufgehäuft ist, welche Anordnung für schwankende Tiefenverhältnisse spricht. Etwas Ähnliches müssen wir von den südalpinen Knollen- und Bänderkalken annehmen, die unter- und mittelladinisches (Buchensteiner- und Wengener-Schichten) Alter besitzen.

In den Ostkarpathen und der Bukowina stellen sich Jaspis-Schichten als echte Radiolariengesteine in verschiedenen Niveaus, schon vom Werfener Schiefer angefangen ein und reichen im Wechsel mit Hallstätterkalken in die ladinische und karnische Stufe hinauf; in Bosnien und der Herzegowina besitzen sie zumeist Wengener Alter, während die Kieselkalke des Peloponnes (Prostovitsa) und Süditaliens (Calabrien) in die karnische Stufe zu stellen sind. Auch in der norischen Stufe finden wir nicht selten Hornstein-Einschaltungen zwischen den Bänken des Dachsteinkalkes.

Wenn auch die Gebiete der germanischen und der alpinen Trias geographisch ziemlich scharf geschieden sind, so finden wir dennoch im Osten und Westen der mediterranen Trias Gebiete, in denen bis zu einem gewissen Grade ein Ausgleich der beiden gleichaltrigen Faciesgebilde zu bestimmten Epochen stattfand.

Hierher ist Oberschlesien und das Krakauer Gebiet zu zählen mit seinen bedeutenden alpin-faunistischen Einflüssen zur Zeit des Röt, des unteren Muschelkalkes bezw. der anisischen Stufe; ferner die West- und Zentralkarpathen mit den norischen bunten Keupermergeln, die ihr Entstehen wohl ähnlichen Absatzbedingungen verdanken, wie die gleichaltrigen germanischen Bildungen. In weiter Verbreitung zeigt das Rhaet ähnliche Entwicklung und gleiche Leitformen; im westlichen Sardinien kennen wir in der unteren und mittleren Obertrias germanische Bildungen, die ähnlich wie in Oberschlesien alpine Einflüsse verraten, während die alpine Facies von der mittleren Obertrias an vorherrschte.[1]

2. Vulkanismus.

Fast zur selben Zeit, in der das Sinken oder Schwanken des Meeresbodens im ganzen mediterranen Faciesgebiet durch das Auftreten der hornsteinführenden Knollen-, Bänderkalke und Kieselschiefer angedeutet ist, beginnen auch in der ladinischen Stufe, und zwar lokal früher oder später, vulkanische Magmen und Tuffe aufzudringen und sich in primären Produkten oder sekundären Gesteinsformen in die Sedimentärdecken einzuschalten.

Die vulkanische Epoche wird in den Südalpen in der unterladinischen Stufe (Buchensteiner Schichten) durch Pietra verde-Lagen und dünne Tuffeinschaltungen eingeleitet, während das Maximum erst in der mittelladinischen, Wengener Zeit, erreicht wird. In einzelnen südalpinen Gebieten dauert die vulkanische Periode länger an und reicht mit Unterbrechungen bis in die unterkarnische Zeit (lokal in der Lombardei zwischen Garda- und Como-See und gegen Norden bis in das westliche Südtirol reichend), ja ist stellenweise mit der Trockenlegung einzelner Gebiete verbunden (Gebiet zwischen Brenta und Etsch).

Die Nordalpen sind von deutlichen Zeichen vulkanischer Tätigkeit im allgemeinen frei, denn die geringen Mengen eines zähflüssigen Melaphyrs (Sillit), der im Hallstätter und Berchtesgadener Salzgebiet aufgedrungen ist, kann wohl kaum

[1] Ein Eingreifen germanischer in alpine Facies in der Dobrutscha, wie es Tornquist annahm, hat sich als irrtümlich erwiesen (vergl. S. 439).

Digitized by Google

in Parallele mit den gewaltigen vulkanischen Ergüssen gestellt werden, die wir in den Südalpen finden.[1]

Das gleiche gilt für die Ostkarpathen, Sizilien und Süditalien. Wir finden vulkanische Tätigkeit hingegen, und zwar ebenfalls zur ladinischen Zeit einsetzend, im Bakony, Bosnien und der Herzegowina, Dalmatien und dem Peloponnes. Im subtatrischen Faciesgebiet der Westkarpathen sind Melaphyrdecken dem Werfener Schiefer eingelagert, während im Raibler Gebiet von der unteranisischen Epoche an die Tuffe von Kaltwasser und Felsitporphyre sich ausbreiten und ihre obere Begrenzung erst unterhalb der Wengener Schichten finden.

3. Transgressionen.

Wie im großen und ganzen die fortwährende Oscillation des Meeresspiegels sich besonders in einzelnen Gebieten durch steten Wechsel von Kalken und thonigmergeligen Sedimenten ausdrückt, so sind einzelne Zeitepochen besonders durch positive Bewegungen des Meeres charakterisiert, die sich bald durch Strandbildungen von grobem bis feinerem Korn, bald durch allgemeine Verbreitung eines einzigen Sediments markieren.

a) Die Transgressionsreihe beginnt mit Ausnahme von Unter- und Mittelitalien allgemein mit den groben Konglomeratbildungen des Werfener Niveaus.

b) Eine zweite Phase von rein lokaler Bedeutung finden wir in den Südalpen, in Krain (Tribusatal), den Steiner Alpen, Wochein (p. 297) angedeutet, wo teils die unteren Cassianer Schichten über Mendola-Dolomit, teils die oberen Cassianer Schichten über paläozoische Schiefer transgredieren. Eine Phase von ebenfalls nur erweiterter lokaler Bedeutung tritt in der ladinischen Stufe für Süditalien und eventuell für das westliche Sizilien ein.

c) Eine dritte Phase negativer Strandverschiebung scheint in den Nordost-Alpen an der Basis der karnischen Stufe einzutreten, da die groben Sandsteine der tieferen Lunzer-Cardita-Schichten sich auffallend von dem feingeschlemmten Material der älteren Reingrabener und Aon-Schiefer, der Wetterstein- und Reiflinger Kalke unterscheiden. Jedenfalls ist zur Lunzer Zeit das tiefe Meer der Reingrabener Schiefer, das lokal fortbestand, im allgemeinen seichter geworden. Diesem Vorgang entsprechen die Konglomerate und groben Sandsteine, die wiederum von feineren plastischen Schichten überlagert werden.

d) Die vierte norische Phase besitzt die allgemeine Bedeutung der Werfener Transgression: wie dort die groben Konglomerate greift nun der Hauptdolomit-Dachsteinkalk über die älteren Faciesgebilde der Nord- und Südalpen und über das Grundgebirge der Zentralalpen über, die er mit einer Decke heller norischer Dolomite und Kalke überzieht.

e) Als fünfte und letzte Phase folgt in fast universeller Verbreitung im germanischen und alpinen Triasgebiet das Rhaet.

[1] Die in den Partnaschichten auftretenden Ehrwaldite sind Tiefengesteine von posttriadischem Alter.

III. Die amerikanische (circumpazifische) Trias.

Von F. Frech.

Die geographische Entwicklung Amerikas zeigt während der Triaszeit die folgenden Grundzüge.[1]

Während der Dyas vollendet sich allmählich ein westwärts gerichteter Rückzug der See, welche im Oberkarbon das Great Basin und z. T. das Missisippi-Gebiet bedeckt hatte. Die untere Dyas ist noch marin entwickelt, dann folgt ein Wechsel von Festland und Meer im Gebiete von Texas und Colorado; schließlich überwiegen hier wie weiter nördlich die kontinentalen Sedimente der Red Beds.

Marine untere Trias ist nur in Ost-Californien und Südost-Idaho bekannt. Während in der tiefsten Trias, d. h. in den *Prionolobus-* (»*Meekoceras*«) Schichten nur Beziehungen zwischen Westamerika und Ostasien nachweisbar sind, zeigt die höhere Untertrias ein mannigfacheres Bild. Zwar erinnern an der Oberkante die *Columbites*-Schichten mit *Pseudosageceras* (Taf. 62, Fig. 2; Taf. 63, Fig. 1), *Ophiceras* und einem nahen Verwandten des *Prionolobus* (*Xenodiscus*) *Schmidti* Mojs. an die Fauna der Olenek-Schichten in Nordsibirien, während nur ein zweifelhafter *Tirolites* auf die Alpen hinweist. Jedoch ist die Fauna der zwischen *Prionolobus-* und *Columbites*-Schichten liegenden *Tirolites*-Zone entschieden mediterran.[2] Sämtliche in Paris-Canyon, Idaho gefundenen Cephalopoden verweisen auf die mittleren Campiler-Schichten, d. h. die am besten als *Tirolites*-Mergel bezeichneten Bildungen von Südtirol, Ungarn, Südrußland und Dalmatien. Die in Idaho gefundenen Arten sind sämtlich nahe verwandt mit der wenig mannigfaltigen, aber bezeichnenden *Tirolites*-Fauna Europas: *Tirolites* cf. *cassianus* Qu., *Tirolites* cf. *Haueri* Mojs., *Tirolites* cf. *Smirnigini* Mojs. (Bogdo-Berg), *Tirolites* (*Dalmatites*) cf. *morlaccus* Kittl. (Dalmatien) und *Dinarites* sp. aus der Gruppe der *Dinarites nudus* (ebenfalls Südtirol und Ungarn).

Da für die Annahme einer Meeres-Verbindung von Nordamerika mit Südeuropa über Indien oder über den Nordpol keinerlei Anhaltspunkte vorliegen, so ist wahrscheinlich die erste Eröffnung einer mittelatlantischen Verbindung in dem oberen Teil der Untertrias erfolgt. Diese dem großen Mittelmeer entsprechende Verbindung wurde — wie es scheint — zur Zeit der *Columbites*-Zone (s. o.) noch einmal unterbrochen, aber in der Mitteltrias wesentlich erweitert und blieb bis in die Kreidezeit unverändert. Der mitteltriadische Ozean hat versteinerungsreiche Sedimente in Californien, Zentral-Nevada, wahrscheinlich in Ost-Oregon und sicher in Britisch-Columbia hinterlassen. Während des Beginnes der Mittel-

[1] Im wesentlichen nach J. P. Smith, Stratigraphy of the Western American Trias. Koenen-Festschrift, 1907, p. 386.

[2] J. P. Smith, Stratigraphy of the Western American Trias, p. 399.

Digitized by Google

trias, d. h. in der Zeit des deutschen unteren Muschelkalkes, zeigt die Fauna des Humboldt-Kalkes in der West-Humboldt-Kette in Nevada eine bemerkenswerte Übereinstimmung mit alpinen Ammoniten. Von 100 Arten der *Trinodosus*-Zone, die J. P. Smith[1] bestimmt hat, sind ein Viertel entweder ident oder außerordentlich nahe verwandt mit Formen des Mediterran-Gebietes. Die a. a. O. geäußerte Vermutung einer direkten Verbindung zwischen Nevada und den Alpen, d. h. die Annahme eines großen Mittelmeeres im Bereich des heutigen Atlantic ist somit sehr wahrscheinlich. Im arktischen Gebiet kann diese Verbindung nicht gesucht werden, da die Verschiedenheit des unteren Muschelkalkes der Olenekmündung und der Ostalpen recht ausgeprägt ist. Die Gattung *Stephanites* (= *Keyserlingites* oder Gruppe des *Ceratites subrobustus*), *Tibetites* und die eigenartige als *Parapopanoceras* bezeichnete Gruppe von *Megaphyllites* sind niemals in die alpinen Gewässer gelangt. Da schon in den oberen Campiler-Schichten eine derartige mittelatlantische Meeresverbindung bestand (s. o.), hat dieselbe zur Zeit der Mitteltrias wohl nur eine Erweiterung erfahren. Kurz darauf, d. h. in der Zeit der *Tropites*-Schichten (untere Obertrias), öffnete sich auch in Zentralasien die Verbindung zwischen den bisher getrennten Teilen des Großen Mittelmeeres.

J. P. Smith glaubt die Vorfahren der rings um die Erde verbreiteten Gattung *Tropites* in der Mittleren Trias von Nevada gefunden zu haben und nimmt ferner an, daß die Wanderung dieser pelagischen Fauna zunächst in östlicher Richtung nach Europa (l. c. p. 413) und dann weiter nach Ostindien gegangen sei. Die einheitliche Verbreitung der Fauna ist jedenfalls eine feststehende Tatsache und entspricht ungefähr der Verbreitung karnischer Halobienschichten bis zum Heureka-Sund, bis nach Neu-Sibirien und der Bäreninsel.

Unmittelbar nach dieser Wanderung der *Tropites*-Fauna erfolgt eine weitere Ausdehnung des Ozeans der *Pseudomonotis*-Fauna in nördlicher und südlicher Richtung.

In Nord-Californien, Zentral-Nevada und Britisch-Columbia (einschl. Vancouver und Charlotte-Insel) bleibt die Begrenzung von Festland und Meer unverändert. Im Norden reichen die Sedimente des Pacific bis Alaska, im Süden bis Zentralmexiko (Zacatecas), Colombia und Peru.

Doch lassen sich die Meeresbewegungen im Cordilleren-Gebiet nicht als eine einfache mit dem rhaetischen Meeresrückzug schließende Transgression deuten. Vielmehr ergibt sich ein kompliziertes Bild. Der in der Untertrias bis zum Aspen-Gebirge (Idaho) reichende Ozean zog sich während der Mitteltrias bis nach Nevada in westlicher Richtung zurück, und gerade in dem Hauptgebiet der westamerikanischen Trias war das Meer gegen Ende der Periode in der Stufe der *Pseudomonotis ochotica* auf ein Gebiet in Nord-Californien und Zentral-Nevada, sowie auf kleinere Buchten im westlichen Britisch-Columbia beschränkt. Ferner sind im hohen Norden und dann wieder im Süden (Colombia, Peru, Neu-Caledonien, Neuseeland) die obertriadischen *Pseudomonotis*-Schichten nachgewiesen. Eine Transgression kann somit nur zur mittleren Obertriaszeit im Norden und dann wieder südlich des Äquators erfolgt sein. Doch läßt die Lückenhaftigkeit unserer Kenntnisse keine weitergehenden Schlüsse zu.

---

[1] Stratigraphy of the Western American Trias. Koken-Festschrift.

Digitized by Google

aut
trias entspricht. Vergl. W. Kilian, Leth. mesozoica, Unterkreide S. 114.

Digitized by Google

Digitized by Google

In Oklahoma enthalten die Red-Beds Dyas-Fossilien von brackischem Charakter, in Nordwest-Texas außerdem auch Süßwasserformen triadischen Alters (*Unio* und *Trigonodus*). In Südost-Idaho folgen über der marinen Untertrias fossilleere rote Sandsteine von einer etwa als Mitteltrias zu bezeichnenden Altersstellung und auch in Nord-Californien werden die *Pseudomonotis*-Schichten von roten Sandsteinen mit einer rhaetischen Flora[1] überlagert. Mit dieser rhaetischen Regression ist der Höhepunkt des Meeresrückzuges im eigentlichen Gebiet der westlichen Union erreicht: denn in Californien und Nevada lagert über dem kontinentalen Rhaet mariner Unter-Lias mit allen Zeichen einer Transgression. Der bekannten Reihenfolge Europas: Rhaetische Transgression und Tiefstand der Meeresausdehnung zur Unteren Jurazeit entsprechen also die geographischen Ereignisse in Nordamerika in umgekehrter Folge: Rhaetische Regression und Transgression des Unterlias.

Die häufig erörterte Frage der geographischen Gestaltung der Pazifischen Becken ist also für die Triaszeit dahin zu beantworten, daß ein großer Ozean fortbestand.[2] Ob derselbe durch Inseln oder Landmassen in seiner Mitte teilweise unterbrochen wurde, das zu entscheiden reichen die vorliegenden Anhaltspunkte nicht aus.

Zur Triastabelle.

Vergleicht man die mannigfachen Triasfaunen und Floren der verschiedenen Gebiete miteinander, so ergeben sich mit voller Sicherheit zwei Schlußfolgerungen:

I. In der ozeanischen Untertrias sind die Verschiedenheiten am größten.

II. In der Mitteltrias beginnt ein Ausgleich, der sich in der marinen Obertrias vollendet, und zwar verbreitet sich an der Basis der Obertrias eine gleichartige Meeresfauna, in der Rhaetstufe eine einheitliche Flora über die ganze Erde. Gleichzeitig verschärft sich der Gegensatz von kontinentaler und ozeanischer Entwicklung, der in der älteren und mittleren Trias bis zur karnischen Stufe einschließlich noch hie und da überbrückt erscheint.

Die verschiedenen Trans- und Regressionen sind für den Vorgang der allgemeineinen biologischen Ausgleichung ebenso wesentlich, wie das Steigen der irdischen Wärme.

1. In der unteren Trias erreicht die Sonderung der Ozeane und die Verschiedenheit der Landfloren ihren Höhepunkt. Aber schon an der Oberkante der Untertrias verbreitet sich die meist aus Europa beschriebene Fauna des *Tirolites cassianus* bis in den Westen von Amerika.

2. Größer ist die im Bereich des Großen Mittelmeers erfolgende Verbreitung der mitteltriadischen, durch *Ceratites*, *Ptychites* und *Balatonites* gekennzeichneten Fauna. Doch sind die aus den Alpen, dem Westen von Amerika und dem Himalaya beschriebenen Formen noch vorwiegend spezifisch verschieden.

[1] W. M. Fontaine, 20. Ann. Rep. U. S. Geol. Survey, II. Part, p. 333 (1900).

[2] Das Weiterbestehen dieses gewaltigen Meeresbeckens wird u. a. durch die Tatsache erhärtet, daß in Nordamerika das untercretacische Aucellenmeer fast genau den Grenzen der Obertrias entspricht. Vergl. W. Kilian, Leth. mesozoica, Unterkreide S. 114.

Digitized by Google

3. Eine vorwiegend aus gleichartigen Spezies bestehende pelagische, nach dem Hallstätter Kalk benannte Ammoneen-Fauna des *Tropites subbullatus* verbreitet sich an der Basis der Obertrias über die ganze Erde und ist aus den Nord- und Südalpen, dem Himalaya (Kalapani) und Kalifornien bekannt. Eine ähnliche Verbreitung besitzen die karnischen Halobien und Daonellen, die von den Alpen nach Griechenland, dem Himalaya, Indonesien, dem Heureka-Sund und Neu-Sibirien verfolgt werden konnten.

4. In der mittleren Obertrias zeigt die Zweischaler-Fauna der *Pseudomonotis ochotica* und *richmondiana* eine Verbreitung rings um das ganze Pazifische Weltmeer, dringt aber auch in einem Ausläufer bis in den nördlichen Kaukasus und die Krim (Simpheropol) vor.

Um eine Stufe später verwischt sich der floristische Gegensatz zwischen Nord- und Südhemisphäre, der in der Verbreitung der *Glossopteris*-Pflanzenwelt[1] einerseits, der Voltzien (*V. heterophylla*, *V. recubariensis*), der Pleuromoien (p. 20) und Neuropteridien (p. 21) andererseits seinen Ausdruck gefunden hatte.

5. Die rhaetische in den Lias fortsetzende Flora (p. 22, 23) besitzt dagegen eine weltweite Verbreitung, die besonders durch einen Meeresrückzug im Umkreis des Pazifik befördert wird. Gleichzeitig erfolgt in Europa von Südschweden bis zu den Alpen, d. h. in ganz Mittel- und Westeuropa, eine Transgression, durch welche die Fauna der *Avicula contorta* in den Bereich der nord- und mitteleuropäischen Kontinentalsenken vordringt.

Mit Hilfe dieser allgemein verbreiteten Faunen macht die Parallelisierung der Triashorizonte in den verschiedenen Erdteilen keine erheblichen Schwierigkeiten.

Gänzlich ausgeschlossen sind dagegen eingehende Vergleiche zwischen rein kontinentalen roten Sandsteinen und marinen Horizonten.

Auch in Deutschland, wo die Einschiebung des binnenmeerischen Muschelkalks die einförmigen bunten Faciesbildungen der alten Kontinentalsenken unterbricht, ist bei einer Parallelisierung der einzelnen Schichten eine gewisse Zurückhaltung durch die Natur der Sache bedingt.

Die Vergleichung von alpiner und deutscher Trias ist durch die schärfere Gliederung der deutschen Nodosus-Schichten, durch den Nachweis des Fehlens von oberstem Muschelkalk in Oberschlesien, sowie durch die im Vicentinischen und in Sardinien gemachten Funde in ein neues Licht gerückt worden: ein Eingehen auf die älteren Kontroversen erscheint somit unnötig.

Für die viel erörterte Vergleichung von alpiner und germanischer Trias bildet die Übereinstimmung des Röt mit den oberen Campiler Schichten den einen, die Transgression des Rhaet den anderen Ausgangspunkt.

Die Schwierigkeiten beruhten wesentlich in der großen Verschiedenheit zwischen der Entwicklung der ladinischen Buchensteiner, Wengener und Cassianer Schichten einerseits, dem deutschen oberen Muschelkalk und der Lettenkohle andererseits. Im Vicentinischen wurde von Tornquist eine Form der deutschen Gruppe der *Ceratites nodosus* in den Buchenstein-Schichten entdeckt und später

[1] In Ostindien, Afrika, Südamerika und Australien; *Voltzia heterophylla* findet sich zwar noch in Ostindien, also auf der Nordhemisphäre, fehlt aber weiter im Süden.

Digitized by Google

auf Sardinien (p. 47)[1] das Zusammenvorkommen einer Wengener Art *Trachyceras longobardicum* mit *Ceratites Muensteri* Diener, einer germanischen Nodosen-Form, nachgewiesen.

Hierdurch wird die — nach eingehender Überlegung aufgestellte — ozeanische »Mitteltrias« als ein ziemlich genaues Äquivalent des deutschen Muschelkalks erwiesen. Die geringe Ausdehnung der in Süditalien anzunehmenden Verbindung läßt immer noch die Frage offen, ob auch die Cassianer Schichten dem oberen Muschelkalk Deutschlands gleichstehen.

Doch ist diese Frage (vgl. oben p. 47) von nicht allzu weittragender Bedeutung, da der deutsche Lettenkeuper eine Schichtengruppe von verschiedenartiger vertikaler Ausdehnung darstellt:

In Oberschlesien fehlen die höchsten durch *Ceratites nodosus* s. str. und *Ceratites semipartitus* (Taf. 2) gekennzeichneten Zonen des deutschen Muschelkalks, und die unteren Kalke mit *Ceratites compressus* Philippi (Taf. 2, Fig. 3) werden unmittelbar von der Lettenkohle überlagert. In Mitteldeutschland, wo *Ceratites nodosus* und *semipartitus*, die jüngsten,[2] akmatisch entwickelten Formen der Nodosengruppe, heimisch sind, hat die Bedeckung durch das Binnenmeer länger gedauert, als in dem früher trocken gelegten östlichen Gebiet von Oberschlesien.

Da die Verbindung des Binnenmeers mit dem Ozean in der obersten Untertrias über die ungarischen Mittelgebirge, die Tatra und Krakau, in der oberen Muschelkalkzeit aber in Süditalien erfolgte, entspricht die ungleiche Ausdehnung der germanischen Trias dieser Verschiebung der verbindenden Meerengen.

Eine direkte Vergleichung würde demnach für das östliche und südwestliche Grenzgebiet eine, wie es scheint, ganz scharfe Parallele ergeben:

Oberschlesien (oben p. 60)	Sardinien
Kohlenkeuper (Oberster Muschelkalk fehlt)	Keuper, an der Basis mit germanischen Anklängen.
Unterer Teil der Nodosenkalke mit *Ceratites compressus*	Oberer Muschelkalk mit Nodosen (*Ceratites Muensteri* Dien.), *Trachyceras longobardicum* Mojs., *Myophoria* cf. *vestita* = Wengener-Schichten.

Dagegen liegt bisher kein unmittelbarer Anhaltspunkt für die Annahme vor, daß auch noch die Cassianer-Schichten als ein Äquivalent des deutschen Muschelkalkes aufzufassen seien. Die Vergleichung würde also für den Hauptteil des germanischen und alpinen Triasgebietes immer noch eine geringfügige Incongruenz der Hauptgrenzen ergeben:

Deutschland		Alpen	
Unterer (Kohlen) Keuper		Raibler-Schichten (Karnisch) Cassianer-Schichten (Ober-Ladinisch)	
Oberer Muschelkalk	=	Buchensteiner-Schichten Wengener-Schichten	Ladinisch

[1] Neues Jahrb. f. Min. Beil.-Bd. XX, p. 483.

[2] In den oberen *Nodosus*-, den unteren und den oberen *Semipartitus*-Schichten.

Digitized by Google

Es ist einerseits vorgeschlagen worden, den unteren Keuper mit den darin enthaltenen Nachkommen der Muschelkalkfauna noch dieser letzteren zuzurechnen, andererseits wurden die Cassianer-Schichten vielfach mit dem Raibler-Mergel, d. h. mit der Karnischen Stufe vereinigt. Jede dieser Änderungen würde eine größere Uniformität des Triasschemas bedingen. Doch würde eine absolute Parallelstellung durchaus nicht der Entwicklung der Natur entsprechen. Der Sedimentwechsel eines in dem Steppenklima der Trias wiederholt eintrocknenden Binnenmeeres vom Typus des Kaspi- oder des Aralsees zeigt keinerlei direkte Beziehungen zu der Stammesgeschichte der Ammoneen, der Bewohner des von Strömungen und Winden beherrschten offenen Ozeans.

Nur einzelne episodische Ereignisse gestatten auch in der oberen und tiefsten Trias den Rückschluß, daß die Verbindung des germanischen Binnenmeeres mit dem Ozean niemals ganz unterbrochen wurde: Tornquist (l. c.) hat die Annahme wahrscheinlich zu machen gesucht, daß der deutsche Steinmergelkeuper als ein Ausläufer der von Südwesten her erfolgenden Transgression des alpinen Hauptdolomits zu deuten sei. Ich konnte den Nachweis erbringen, daß schon zur Zeit des mittleren Buntsandsteins eine gelegentliche Verbindung zwischen Mitteldeutschland und den unteren Campiler-Schichten des Bakony bestanden hat: *Gervillia Murchisoni* Geis. ist so nahe mit *Gervillia pannonica* Bittn. aus den unteren Campiler-Schichten verwandt, daß diese letztere kaum als Varietät abgetrennt werden kann.

Meere und Kontinente der Triaszeit.

Nach den vorhergehenden Darstellungen zeigen Meere und Kontinente der Triaszeit folgende Begrenzungen:

A. Großes Mittelmeer (Zentrales Mittelmeer oder Thetys). (Siehe oben.)

Das Große Mittelmeer besteht in seiner erdumspannenden Ausdehnung erst seit der Oberen Trias, d. h. nach Durchbrechung des unter dem 70.—100. Längengrad liegenden asiatischen Isthmus und der Eröffnung einer atlantischen Meeresverbindung. Das altweltliche Mittelmeer zerfällt zunächst in einen westlichen und einen kleineren östlichen Abschnitt. Die westlichste iberisch-balearische Provinz ist am wenigsten genau erforscht. Man kennt Muschelkalk in germanischer Entwicklung aus Andalusien (p. 74) und Algerien (Constantine p. 75). Die ozeanische Entwicklung ist erst aus dem Ebrogebiet (Provinz Tarragona) und den Balearen (p. 75) bekannt. Immerhin dürfte dieser Meeresteil in westlicher Richtung eine Fortsetzung gefunden haben: Im Norden und Osten deutet die Binnenentwicklung in den Pyrenäen und in Sardinien, im Süden der gleichartige Muschelkalk von Constantine auf die Nähe eines europäischen und eines afrikanischen Kontinentes hin. Es erscheint jedoch nicht denkbar, daß die ozeanischen Ablagerungen der Balearen und des Ebrogebietes in einer schmalen Bucht zum Absatz gelangten. Diese allgemeinen Erwägungen werden unterstützt durch die faunistischen Tatsachen, welche eine Verbreitung der *Trinodosus*- und der *Tropites*-Fauna von den Alpen bis nach der Sierra Nevada Kaliforniens erweisen. In den französischen Westalpen und in der Schweiz lag die Grenze des mitteltriadischen Ozeans östlich und südlich

Digitized by Google

von den äußeren Zentralmassiven der Montblanc-Zone: letztere gehörten noch zu dem Kontinentalsockel und enthalten die bunten Mergel dieses Gebietes.

In der westasiatischen Bucht des Mittelmeeres lag die Nordküste zwischen dem 42. und 40. Breitengrade: die Südküste kann angesichts des Fehlens von Beobachtungen in Nordafrika, Arabien und Persien nur ganz hypothetisch gezeichnet werden.

B. Pazifischer Ozean.

Für die indochinesische Provinz, eine Westbucht des Pazifischen Ozeans, ist wiederum die Nordküste nur durch die zwei Grenzpunkte des Pamir und des nordtibetanischen Ssemionow-Gebirges (südlich vom Oberlauf des Hoang-ho) bezeichnet. Viel sicherer läßt sich die südliche Begrenzung durch den Verlauf der Faltungszonen des Himalaya einerseits, durch die Ausdehnung der alten Kontinentalmasse Vorderindiens andererseits festlegen.

Während der Meeresteil der Salt Range am Anfang der Mitteltrias trocken gelegt wurde, erfolgt in der australischen Provinz zur Karnischen Zeit eine Transgression der Nordküste des Gondwana-Landes.

Allerdings läßt sich eine Erweiterung des Meeres mit Sicherheit nur in dem durch W. Volz eingehend durchforschten Sumatra annehmen. Für die Mitte des Bogens der Sunda-Inseln erweist der Fund eines *Dinarites* in Portugiesisch Timor die Existenz eines Ozeans, der jedenfalls an der Grenze von Unter- und Mitteltrias, vielleicht schon früher bestand. Die Lage des Strandes im Norden des uralten australischen Festlandes läßt sich nur aus dem Verlauf der jüngeren Faltungsketten von Neuguinea ganz im allgemeinen mutmaßen.

Wie das australasiatische Meer ist auch die japano-sibirische Provinz eine Erweiterung des Pazifischen Ozeans und umfaßt die Nordostspitze Asiens zwischen den Mündungen der Lena und des Olenek, den Mittellauf der Jana, Neusibirien, sowie die Südküste des Ochotskischen Meeres. Trotz unleugbaren Ähnlichkeiten der Meeresfaunen sind auch zweifellos Unterschiede zwischen der japano-sibirischen und der indo-chinesischen Provinz vorhanden — so das Vorkommen von Arcestoiden Ammoneen[1] im hohen Norden. Auf diese Gegensätze hat Fr. Noetling mit vollem Rechte hingewiesen. Um so mehr fällt die Verwandtschaft der Olenek-Ammoneen mit den gleichalten *Megaphyllites (Parapopanoceras)*-Schichten im Westen von Amerika ins Gewicht. Ähnliche Beziehungen der tiefsten Trias und der *Pseudomonotis*-Schichten sind auf beiden Seiten des Pazific nachweisbar und lassen die Annahme eines nordpazifischen Kontinentes als wenig begründet erscheinen.

Kontinente.

I. Der Nordasiatisch-europäische Kontinent bildet sich aus einer europäischen und einer östlichen Landmasse durch den Rückzug des Meeres, der zur Mitteltriaszeit den Osten des europäischen Rußlands trockenlegte. Zur Zeit der Dyas und der Untertrias (Bogdo) bestand im Osten Rußlands ein Meer, das auch für die Zeit des Produktuskalkes die Beziehungen zwischen den Spitzbergischen und den Pandschab-Brachiopoden erklärt.

[1] *Megaphyllites* und *Parapopanoceras* Hyatt bezw. *Popanoceras* Mojs.

Digitized by Google

II. Der Indo-afrikanische Kontinent oder Gondwana-Land (Leth. palaeozoica 2, Karten) umfaßt die nicht marinen kohlenführenden Triasablagerungen in Vorderindien, Mittel- und Südafrika, sowie in Australien.

Die weite Verbreitung kohlenführender, durch *Glossopteris* gekennzeichneter Bildungen, sowie das Zurücktreten der auf trockenes Klima hindeutenden roten Schichten sind ein wichtiges Merkmal dieser durch Niederschlagsreichtum gekennzeichneten südlichen Landmasse.

Für das indische Festland, wie es seit Schluß des Paläozoikums durch lange Perioden der mesozoischen Area bestand, hat E. Suess (Antlitz I. p. 500 bis 537, 538; II. p. 316) den Namen Gondwana-Land vorgeschlagen, ohne dessen Vorhandensein weiter rückwärts zu verfolgen. Ich habe in der Leth. palaeozoica, Bd. 2 (vergl. die Karten) nachgewiesen, daß seit dem mittleren und oberen Cambrium durch Silur, Devon bis zur Dyas ein »indo-afrikanischer Kontinent« bestanden hat, der im wesentlichen ident ist mit dem Gondwana-Land (Dyas, Trias, Jura). Es dürfte sich empfehlen, von den beiden, in ihrer Art historisch und sachlich berechtigten Namen, den ersteren für die Zeit Cambrium bis Dyas oder Trias zu verwenden, in der ein großer, zusammenhängender Kontinent dauernd bestand. Der Name Gondwana-Land würde dann — im Sinne von Suess — denjenigen Perioden entsprechen, während deren der heutige indische Ozean allmählich durch Einbrüche gebildet wurde.

In Südafrika ist der Beginn der Einbrüche wohl am genauesten bestimmbar; sie entsprechen hier der Liasperiode.

III. Ein Brasilianischer Kontinent (Leth. pal.) umfaßt die kohlenführenden Ablagerungen in Rio Grande do Sul, die pampinen Sierren, sowie wahrscheinlich die Sandsteine im Amazonas-Gebiet. Kontinentalablagerungen sind noch vom Ostabhang der Kordilleren (Tarma in Peru) bekannt; wenn also ein Analogieschluß berechtigt ist, so entspricht die Westgrenze dieses Kontinents wie in Nordamerika etwa den Ketten des heutigen Hochgebirges. Ein Zusammenhang mit Afrika bezw. dem Godwanaland ist wahrscheinlich, aber bei dem Fehlen sicherer Beobachtungen nicht zu erweisen.

IV. Der Nearktische Kontinent. Die Triaskohlen der Appalachien bilden auch hier einen sicheren Anhalt, während sich im hohen Norden, ferner in dem größten Teil der Rocky Mountains der Ozean ausdehnt. Bis über die Grenze von Britisch Columbia entspricht die Ostzone des Gebirges, d. h. die eigentlichen Rocky Mountains, noch der Ablagerung kontinentaler roter Sandsteine; nur zwischen Liard und Pine River, d. h. in einer Ausdehnung von vier Breitengraden, erstreckt sich der Pazifische Ozean bis nach dem Ostabhang hinüber. Ein Zusammenhang mit dem europäischen Land ist wahrscheinlich, wie der gleichartige Charakter der Flora beweist.

Die im Verlauf der Triaszeit eintretenden Veränderungen an der Westgrenze des Kontinents sind oben ausführlicher behandelt worden.

Digitized by Google

Die weite Verbreitung der rhaetischen Flora.

Eine rhaetische bezw. obertriadisch-liassische Flora ist von verschiedenen weit voneinander entfernten Punkten Nord- und Südamerikas bekannt geworden:

1. Aus dem Alleghany-Gebiet zwischen Connecticut und Südkarolina (oben p. 90). Die hier verbreitete Newark-Formation reicht wahrscheinlich in tiefere Schichten hinab.

2. Aus Taylorville (Kalifornien), aus Sonora in Nordmexiko (Aliquin und Los Bronces).[1]

3. Von San Juancito in Honduras.

4. Aus Argentinien (Leth. palaeoz. 2. p. 621), und zwar von der Antikordillere, der Sierra Fammatina und den Pampinen Sierren (Sierra de Cordoba, Sierra de Luis, Sierra de Roija, Sierra de la Huerta und Moreyes).

5. Aus Chile ist von la Ternera (bei Copiapó), nur ca. 200 km von den argentinischen Vorkommen entfernt, ein ganz ähnlich entwickeltes kohlenführendes Rhaet bekannt.

6. Rhaetische Pflanzen (*Cladophlebis nebbensis* Borgi und *Podozamites lanceolatus* L. et Hutt.) sind neuerdings auch in den kohlenführenden Schichten von Nagato in Japan[2] beschrieben worden; weniger sicher wegen fragmentarer Erhaltung der Reste ist ein ähnliches Vorkommen von wahrscheinlich gleichem Alter aus der Provinz Bitschu.

7. Endlich sei auf die schon p. 96 angedeutete Wahrscheinlichkeit hingewiesen, daß zwei der chinesischen, von F. v. Richthofen entdeckten, von Schenk beschriebenen Kohlenvorkommen dem Rhaet und nicht dem Lias angehören. In den Kohlengruben der Stadt Kwéi-tschóu[3] am Yang-tse-kiang unweit der Grenze der Provinzen Hupéi und Sze-tschwan kommen vorwiegend rhaetische Typen wie *Angiopteris Richthofeni* und der sonst aus dem Trias von Richmond in Virginia bekannte *Podozamites Emmonsi* vor.

8. Ebenso enthält das Kohlenvorkommen von Hsi-ying-tsĕ[4] in der Mongolei die bisher nur aus Keuper und Rhaet bekannte Farngattung *Clathropteris*.

Daß das heutige ostasiatische Festland nördlich vom Kwen-Lun und Tsing-lin-schan auch zur Triaszeit dessen Charakter trug, wird durch das erwähnte Kohlenvorkommen (8) erwiesen. Wir können aber auch noch weiter gehen und für Japan (6) mit Sicherheit, für Südchina (Provinzen Kwéi-tschóu und Jünnan) mit großer Wahrscheinlichkeit einen Meeresrückzug zur Zeit der Obertrias annehmen.

[1] Newberry, Report of the San Juan Exploring expedition.

[2] M. Yokoyama, Journ. of the University of Tokyo, vol. XX, art. 5. 13. pp. Mit 3 Tafeln, 1905 (Ref. in Geol. Mag. p. 38.

[3] F. v. Richthofen, China IV, S. 265, 266. Die Stadt Kwéi-tschóu ist nicht mit der gleichnamigen südlichen (an der Grenze von Jünnan) liegenden Provinz zu verwechseln; aus der Provinz Kwéi-tschóu ist marine Mitteltrias bekannt p. 96, 97; einige Druckfehler p. 97 sind durch Taf. 36 berichtigt.

[4] China IV, S. 249.

Die amerikanische Regression des rhaetischen Meeres erscheint also auch auf der asiatischen Seite des Ozeans angedeutet, wo die unmittelbar vorangehende Stufe der *Pseudomonotis ochotica* ebenfalls noch marinen Charakter besaß. Bunte Schiefer und petrographisch gleichartige Sandsteine von einer etwa obertriadischen (jedoch ältere und jüngere Horizonte mit umfassender Altersstellung füllen die Lücken zwischen diesen zerstreuten Vorkommen aus. Hierzu gehört vor allem die Wyoming-Formation, die aus Wyoming, Idaho, Montana, dem Indianer-Territorium, Nordwest-Texas, Neumexiko und Arizona bekannt ist (oben p. 93). An Arizona schließen die Rhaetschichten von Sonora an und den Übergang nach Honduras vermittelt das Vorkommen von Puebla (Mexiko). Jenseits der Landenge von Tehuantepec liegt die rote Todos-Santos-Formation im Staat Chiapas. Ein gewaltiger Abstand von 28 Breitegraden trennt dieses Vorkommen von der salz- und anhydritführenden Trias in Zentral-Peru. Auch die Entfernung von 16 Breitegraden zwischen Tarma in Peru und der Sierra Famatina in Argentinien ist noch sehr erheblich: doch bleibt der kontinentale Charakter der bald durch Salz, bald durch Kohlen gekennzeichneten Trias im ganzen Osten der amerikanischen Landmassen der gleiche. Erinnern wir uns des weitern Umstandes, dass aus China, ferner aus Tongking, Ostindien, Südafrika (Stormberg-Beds) und Neu-Südwales, sowie endlich aus Europa eine gleichartige Flora der Rhaetzone bekannt ist, so erscheint hiermit eine Gleichartigkeit der Temperatur wie zur Zeit des älteren Paläozoikums bewiesen.

Die Transgressionen der Triaszeit.

1. Die bekannte untertriadische Transgression leitet im Bereich der westlichen Südalpen und in den Nordalpen die Triasablagerungen ein: die Beantwortung der Frage, ob die Zentralkette ebenfalls vorübergehend überflutet wurde, hängt von der Altersbestimmung der roten Sandsteine (als ? Dyas oder Untertrias) ab. In den östlichen Südalpen wird der Beginn der Trias durch ein Übergreifen klastischer Gesteine über die Gipslager des austrocknenden Bellerophon-Meeres gekennzeichnet. (Eine eigentliche Transgression fand also hier nicht statt, da die Wasserflächen kaum gänzlich verschwanden.) Doch wird man — trotzdem keine Diskordanz, wohl aber ein Ineinandergreifen von Bellerophon- und Werfener Schichten stattfand — von einer positiven Strandverschiebung reden können. Das zweimalige Eindringen des Muschelkalk-Meeres in die alten Kontinentalsenken von Deutschland und dem westlichen Mittelmeer ist nicht als Transgression, sondern als Ingression zu bezeichnen. Die Fauna des Röts und des unteren Muschelkalks drang von Osten über Westungarn, die Tatra, Krakau und Oberschlesien, die marine Tierwelt des oberen Muschelkalks im Gebiet von Süditalien in die Senken des Kontinents ein.

2. Die wirkliche Muschelkalk-Transgression (etwa untere anisische Stufe) bringt die scharf geschiedenen Untertrias-Meere Europas und Vorderasiens mit der indochinesischen Triasprovinz einerseits, mit dem Westen in Nordamerika andererseits in Verbindung und ermöglicht die Verbreitung übereinstimmender

Digitized by Google

Fig. 1. Ovarium eines 3jährigen Mädchens. Natürliche Größe. Die Oberfläche ist glatt, die Rinde dünn, die Follikel sind nicht sichtbar.

Fig. 2. Ovarium einer 20jährigen Frau. Natürliche Größe. Die Oberfläche ist glatt, die Rinde dünn, die Follikel sind nicht sichtbar.

Fig. 3. Ovarium einer 30jährigen Frau. Natürliche Größe. Die Oberfläche ist glatt, die Rinde dünn, die Follikel sind nicht sichtbar.

Gattungen und zum Teil auch gleicher Arten in dem Bereich des Großen Mittelmeeres. Das Fehlen von Untertrias in Süditalien und Griechenland deutet vielleicht auf eine Muschelkalk-Transgression auch in diesen Gebieten hin. Gleichzeitig erfolgt der Rückzug des Meeres aus dem indischen Pandschab und dem südlichen Rußland (Bogdo-Berg in der astrachanischen Steppe = obere Untertrias).

3. Die oberkarnische Transgression der *Tropites*-Schichten eröffnet die (inzwischen in der ladinischen Zeit noch einmal unterbrochene) Verbindung von dem europäischen Mittelmeer nach dem Indischen Ozean. Diese Transgression erklärt die Verbreitung der *Tropites*-Fauna und der Heterastridien vom Himalaya bis in die Ostalpen einerseits und bis in das westliche Nordamerika andererseits.

In den Alpen deutet dagegen die Auflagerung der groben Lunzer Sandsteine auf den feinkörnigen Reingrabener und Aon-Schiefern ein Flacherwerden des unterkarnischen Meeres im Norden der zentralalpinen Insel an. Auch im Süden wölbt sich die karnische Hauptkette schon in unterkarnischer Zeit zu einer Insel auf und die fast durchweg beobachtete Unterbrechung der kalkigen Sedimente durch klastische Raibler Schichten kann ebenfalls nur durch ein Flacherwerden des Meeres erklärt werden.

4. Die circumpazifische Transgression der mittleren Obertrias betrifft die Küsten- und Inselgebiete des Stillen Ozeans von Nordost-Sibirien und Alaska bis Neukaledonien, Neuseeland, Colombia und Peru, ausschließlich der äquatorialen Gebiete. Die Verbreitung der über der karnischen Stufe auftretenden *Pseudomonotis*-Schichten entspricht im grossen und ganzen dieser Meereserweiterung. Im westlichen Mexiko sind *Pseudomonotis*-Schichten nicht bekannt, während in Peru nur die letzteren auftreten.

4b. Als Vorläufer der rhätischen Transgression ist die positive Bewegung anzusehen, durch welche das Meer des Hauptdolomites die Zentralzone der Ostalpen (einschließlich des Ortlers und des Oberengadins) überflutet. Das Fehlen mariner Bildungen während der ganzen Mitteltrias[1] und der karnischen Stufe unterliegt für diese Gebiete keinem Zweifel.

5. Die rhaetische Transgression betrifft das westliche Europa und den Westabschnitt von Mitteleuropa bis Schonen. Das Fehlen der bezeichnenden Rhaetfauna im ganzen Umkreis des Pazific deutet dagegen auf sehr ausgedehnte negative Bewegungen der amerikanischen und japanischen Seite dieses Ozeans hin.[2]

[1] Die roten Sandsteine der Zentralzone, welche an der Basis des Hauptdolomits liegen, können entweder als untertriadisch oder als dyadisch gedeutet werden. Versteinerungen fehlen.

[2] Doch läßt die geringe Kenntnis des circumpazifischen Gebiets weitergehende Folgerungen untunlich erscheinen. Ebenso läßt sich auf das Fehlen der unteren und mittleren ozeanischen Trias in Südamerika und im ganzen Norden von Nordamerika wohl vorläufig noch kein weitergehender Schluß begründen.

Parallelismus zwischen den Transgressionen und Regressionen der Trias.

(Vergleiche mit der Karte der Jura-Meere.)

Das Verschwinden der ausgedehnten Meeresflächen des Zechsteins in Norddeutschland und Rußland geht der alpinen Transgression der Werfener Schichten parallel. Diese nordalpine Transgression kann deshalb leicht überschätzt werden, weil sie das zuerst genau erforschte Gebiet der ozeanischen Trias betrifft. Die räumliche Bedeutung der Werfener Transgression steht — an der Entwicklung der ganzen Erde gemessen — weitaus allen übrigen Transgressionen nach. Jedenfalls war der gleichzeitige Verlust an Meeresfläche in Nordeuropa viel größer als das Ausmaß der mediterranen Transgression. Allerdings beruht die Regression in Nordeuropa wesentlich auf der Abschnürung und der darauffolgenden Verdunstung eines Binnenmeeres.

Auch für die Muschelkalk- (2) und die rhaetische Transgression (5) sind parallele Regressionen nachgewiesen; in der karnischen Zeit wird die Tiefe des alpinen Meeres geringer und als Parallelbildung der Transgression kann das Aufsteigen von Inseln gedeutet werden. Gleichzeitig mit der circumpazifischen Transgression der mittleren Obertrias (4) erfolgen submarine vulkanische Ausbrüche von solcher Verbreitung und Mächtigkeit, daß auf diese Bedeckung des Meeresgrundes mit Massen von 4000 m Mächtigkeit wohl ein Ansteigen des Wasserniveaus zurückgeführt werden kann.

Vergleicht man endlich die Erdkarte der Triaszeit mit der bekannten Neumayrschen Rekonstruktion der Jura-Meere, so ist zu unterscheiden zwischen den wirklich vorhandenen und den scheinbaren Abweichungen. Zu letzteren gehört vor allem das verschiedene Bild Australiens und Ostasiens auf der Jurakarte. Durch übereinstimmende Berichte neuerer Forscher ist eine größere Ausdehnung des Jura-Landes in Zentralasien und Nordostasien, sowie andererseits eine viel bedeutendere Entwicklung des Jura-Ozeans in Indonesien nachgewiesen worden. Fügt man diese neueren Berichtigungen in die Karte der Jura-Meere ein, so ergibt sich eine erheblichere Annäherung an die Geographie der Triaszeit. Wirkliche und wesentliche Unterschiede zeigt dagegen die Karte der Trias- und Jurazeit im Bereich des Indischen Ozeans, wo die große Bruchbildung mit dem Lias einsetzt, sowie ferner in der Mitte und im Osten Europas. Am wenigsten einschneidend sind die Veränderungen des Gesamtbildes von Nord- und Südamerika, wo sogar die Namen der jurassischen Kontinente fast unverändert auf die der vorangehenden Periode übertragen werden konnten.

Digitized by Google

Druckfehler-Verzeichnis und kleine Berichtigungen.

Zu Seite 32 und 33: M. Blanckenhorn wendet sich in den Monatsberichten der deutschen geologischen Gesellschaft 1907, Nr. 12 mit ähnlichen Gründen und Gesichtspunkten wie in der Lethaea und zwar in durchaus überzeugender Weise gegen die Hypothese der Wüstenbildung des Hauptbuntsandsteins.

Seite 38. Abbildung von *B. tenuis*. Bei a steht die Mündung rechts, bei b links.

Seite 59, Zeile 16 v. o. statt *Myophoria vulgaris* u. a. = Zone der *Spiriferina fragilis* und des *Encrinus aculeatus* lies *Myophoria vulgaris* u. a.

3. Die folgenden von Eck „Mikultschützer Schichten" genannten Kalke (= Zone der *Spiriferina vulgaris* und des *Encrinus aculeatus*) weisen einen . . . .

Seite 72. Zum Profil durch die Massifs d'Allauch . . . .

Durch neue Aufschlüsse ist die Überschiebung als nicht vorhanden nachgewiesen.

Seite 111, Zeile 9 v. u. statt *Thenifeldia* lies *Thinnfeldia*.

13 v. u. statt *Huxlegi* lies *Huxleyi*.

Seite 113, Zeile 15 v. o. statt *Spiriger* lies *Spirigera*.

18 v. o. statt *Neumayeri* lies *Neumayri*.

Seite 114, Zeile 6 v. o. statt *(Menkelia) Mentzellii* lies *(Mentzelia) Mentzelii*.

17 v. o. statt Fig. 3; *Hungarites propontius* Toula, Taf. 10, Fig. 4—4a; lies Fig. 4; *Hungarites proponticus* Toula, Taf. 10, Fig. 3.

Seite 116, Zeile 14 v. o. statt *hinnitidia* lies *hinnitidea*.

Seite 123, Zeile 8 v. o. statt *Haloella* lies *Halorella*.

Seite 137, Zeile 29 v. o. statt *Mojosisovicsi* lies *Mojsisovicsi*.

Seite 143, Zeile 8 v. o. statt *Spirifera* lies *Spiriferina*.

21 v. o. statt *Begrichites* lies *Beyrichites*.

18 v. u. statt *Strachei* lies *Stracheyi*.

Seite 144, Zeile 18 und 21 v. u. statt *Prinolobus* lies *Prionolobus*.

Seite 154, Zeile 5 v. u. statt *Clionetis* lies *Clionites*.

9 v. u. statt *I. Murchisoni* Mojs. J. lies *T. Murchisoni* Mojs. T.

Seite 155, Zeile 10 v. o. statt *interuptus* lies *interruptus*.

21 v. o. statt *daeus* lies *dacus*.

Seite 166, Zeile 3 v. o. statt *Turbonilla (Hoplopella) graciliae* lies *Turbonilla (Holopella) gracilior*.

Seite 185, Zeile 18 v. o. statt *Calceeola* lies *Calceola*.

Seite 208, Zeile 20 v. o. statt Adnerssons lies Anderssons.

Seite 209, Zeile 21 und 22 v. o. statt (Fig. 3) . . . . (Fig. 5 und 6) . . . . (Fig. 3) lies Taf. 33. Fig. 4. 5. . . . . Taf. 33, Fig. 6. 7. . . . . Taf. 33, Fig. 3.

17 v. u. statt (Fig. 11. 12) lies Taf. 33, Fig. 12. 13.

18 v. u. statt (Fig. 8. 9. 10) lies Taf. 33, Fig. 9. 10. 11. 15.

20 v. u. statt (Fig. 7) lies Taf. 33, Fig. 8. 16.

Seite 211, Zeile 1 v. o. statt Bornea lies Borneo.

31 v. o. statt Rothpletz lies Rothpletz.

32 und 34 v. o. statt Bäa lies Baët.

36 v. o. statt Kalema lies Halema.

36 v. o. statt Kalkstein lies Kalk.

42 v. o. statt Achipel lies Archipel.

Seite 212, Zeile 14 v. o. statt Wichmann lies Wissmann.

17 v. o. statt *Daonella indica* Bittner (Taf. 18, Fig. 11) lies *Halobia Hoernesi* Mojs.

20 v. o. statt *ochotica* lies *ochotica*.

31 v. o. statt Mitteltrias lies unteren Obertrias (karnisch-unternorisch).

Seite 215, Zeile 4 v. o. statt Raonau lies Ravnau.

Seite 236, Zeile 8 v. u. statt *Macondrostylis* lies *Macandrostylis*.

Seite 243, Zeile 6 v. o. statt *(Homomyia)* lies *(Homomya)*.

Seite 247, Zeile 21 v. o. statt *Prinolobus* lies *Prionolobus*.

Seite 329 (Texttafel) statt Antelao lies Pelmo. Statt Pelmo lies Antelao.

Zu Seite 355, Zeile 21 v. o.: Die Gipfelkalke des Hohen Kaisers sind nach Gümbel, Rothpletz und Mojsisovics Wettersteinkalk nicht Dachsteinkalk, wie Bittner vorübergehend annahm.

Seite 514, Zeile 22 v. o. statt *piriformis* lies *pisiformis*.

er-Verzeichnis und kleine Berichtigungen.

Verzeichnis und kleine Berichtigungen

ENDEN wendet sich in den Monatsber... JR 1907, Nr. 12 mit ähnlichen Gründen gegen ... zwar in durchaus überzeugender Weise ... des Hauptlomtsandsteins.

...is. Bei a steht die Mündung rechts, b ... ...ephorus vulgaris u. a. = Zone der Spatia... ...es Myophoria vulgaris u. a.

...en von Eck „Mikrolithenführer Schichten gegen ...ras und des Encrinus aculeatus weist die ... Massifs d'Allauch . . . .

...Anschlusse ist die Überschiebung in ...

...ufeldia lies Thunfeldia.
...hegi lies Huxleyi.
...ager lies Spirigera.
...annarri lies Naumanni.
...Montzelii lies (Montzelia) Mojsvári.
...g. 3. Hungarites propontius TOULA, Taf. 10 f...
...propontius TOULA, Taf. 10 Fig. 3.
...anteler lies Ivantchin.
...alia lies Halorella.
...ssarensis lies Myophoreti.
...ifera lies Spiriferina.
...richtes lies Berichites.
...ker lies Strachey.
...statt Pronolobus lies Prionolobus.
...etis lies Clionites.
...Marchisoni Mojs. J. lies T. Marchisoni Mojs. I
...ruptus lies interruptus.
...us lies dacus.
...lanilla (Hoplopella) gracilina lies Tschernyschewia...
...reata lies Calceola.
...ssonius lies Anderssons.
...statt Fig. 3 . . . . (Fig. 5 und 6 . . . Fig. 4 5 . . . . Taf. 33, Fig. 6, 7 ...
...11 12 lies Taf. 33, Fig. 12, 13.
...9 10 lies Taf. 33, Fig. 9, 10, 11, 13.
...7 lies Taf. 34, Fig. 8, 16.
...ea lies Borneo.
...ETZ lies ROTHPLETZ.
...ata lies Baia.
...ma lies Halorella.
...stem lies Kalk.
...pel lies Archipel.
...MANN lies WISSMANN.
...alla indica PRINSEP, Taf. 18, Fig. 11 lies Bölleri...
...ca lies calcitica.
...ITES lies unteren Obertrias karnischen ...
...en lies Bavium.
...adrostalis lies Mesodesmyla.
...angeri lies (Hamamura).
...olobus lies Pronolobus.
...lies Pelina. — Statt Pelina lies Asteria.
...ographische des Holen Kaisers sind nicht ...
...ystematisch nicht Dachsteinkalk wie Bittner

...ones des pisiformis.

Berichtigung

zu Teil II (Mesozoicum) Band I (Trias)

Erklärung zu Tafel 34.

„Bei Figur 3—6 sind die Bezeichnungen rechte und linke Klappe zu vertauschen."

Digitized by Google

A. G

Aar-Massiv, Trias d
Abbondio (St.), Pr
Aqua seria und
Abessinien, Massene
Abietineae im Rhae
Abiquiu, Red Beds
Abtenau, Reingrabe
323.
Acatlan, Rhaet von
Actaeonidien der alp
Aegoceratiden der
252.
Aequator, Lage zur
Aestuarien, Ablager
Aestuarine Äquival
rinen Trias 12
Ätolische Kalkalpe
schichten in, 4
Afghanisches Geb
chinesischen
192.
Afghanistan, Masse
Mesozoicum 4
– Trias in, 109,
Agramer Gebirge,
Aiglköpfe, Hallstä
374, 375, 382,
Akarnanien, Schw
Schiefer in, 4
Ak-Tash, Trias b
Alaska, Trias auf,
– Vulkanausbrüc
zeit 527.
Alaunische Stufe
– – der Hallstat
385.
Albanien, Trias in
Albit in Kalken de
81.
Aleuten 519.
Algau, Carditasch
Algäuer Alpen, R

A. Geologisches und paläontologisches Sachregister.

Aar-Massiv, Trias des, 78, 87.
Abbondio (S), Profil zwischen Aqua seria und 398.
Abessinien, Masseneruptionen in 4.
Abietineae im Rhaet 24.
Abiquin, Red Beds von, 94.
Abtenau, Reingrabener Facies bei, 323.
Acatlan, Rhaet von, 500.
Actaeoniden der alpinen Trias 246.
Aegoceratiden der alpinen Trias 252.
Äquator, Lage zur Triaszeit 532.
Aestuarien, Ablagerungen der, 34.
Aestuarine Äquivalente der marinen Trias 122.
Ätolische Kalkalpen, Halobienschichten in, 480.
Afghanisches Gebiet der indochinesischen Trias-Provinz 192.
Afghanistan, Masseneruptionen im Mesozoicum 4.
— Trias in, 109, 121, 216.
Agramer Gebirge, Trias im, 449.
Aiglköpfe, Hallstätter Kalke der, 374, 375, 382.
Akarnanien, Schwarze Kalke und Schiefer in, 456.
Ak-Tash, Trias bei, 123.
Alaska, Trias auf, 489.
— Vulkanausbrüche zur Triaszeit 527.
Alaunische Stufe 332.
— — der Hallstätter Kalke 376, 385.
Albanien, Trias in, 454.
Albit in Kalken des Briançonnais 81.
Aleuten 519.
Algäu, Carditaschichten im, 316.
Algäuer Alpen, Rhaet in, 354.
Algier, Trias in, 75.
Alleghanies, Zersetzung der Gesteine in, 31.
Alleghany-Gebiet, rhaetische Flora im, 557.
Allier, Rhaet in, 103.
Alpen, Gebirgsbau und Entwicklung der Trias der, 522.
— nördliche, mesozoische Faltungen in, 1.
— Parallelisierung mit der Trias des Himalaya 138.
— Übersichtstabelle der Trias in, 551.
Alpiner Muschelkalk 261.
Alpines Triasmeer, westasiatische Bucht 112.
Alpine Trias, allgemeine Gliederung 255.
— — Bivalvenfauna 241.
— — Brachiopodenfauna 239.
— — Entwicklung gleichartiger Facies in, 545.
— — Gliederung der, 252 ff.
— — Korallen 233.
— — Litteratur 253.
— — d. Mediterrangebietes 223ff.
— — Tabelle der Gliederung 254.
— — Transgressionen der, 548.
— — Vulkanismus der, 547.
— — Wechsel der Sedimentbildungen 224.
— — Wert der Zonengliederung 254.
— — Wirbellose Meeresfauna 233.
Alpine und germanische Trias, Vergleich der, 552.
Alpirsbach, Unt. Buntsandstein von, 41.
Alp Porcher, Steinsberger Kalk des, 353.
Also-erdö, Brachiopodenkalk von, 420.
Alta-Brianza, Azzarola-Schichten der, 404.
Amaltheiden der alpinen Trias 250.
— Entwicklung im Mesozoicum 5.
Amazonenstrom, Pseudomonotisschichten am, 502.
Amb-Gruppe 161.
Amerika, geographische Entwicklung während der Triaszeit von, 549.
— Regression im Rhaet von, 509, 558.
— Trias in, 549.
— Triasentwicklung und Gebirgsbau in, 518.
— Ost, Triasflora von, 24.
Ammoneen des deutschen Muschelkalks, Aussterben der, 37.
— des ob. Ceratitenkalks in der Saltrange 166.
— Entwicklung im Mesozoicum 5.
— untertriadische der Saltrange 168.
— weitere Verbreitung d. A. des Himalaya 158.
Ammonoideen der alpinen Trias 247.
Ammoniten, geographische Verbreitung der, 530.
— Lebensweise der, 531.
Ammonitberg, Trias am, 488.
Ampezzaner Dachsteingipfel 330.
— Dachsteinkalk verglichen mit Hallstätter Kalk 331.
— Mergelkalkfacies 280.
Ampezzo, Dachsteinkalk bei, 329.
Amphibien der Trias 13.
Anáphi, Trias von, 457.
Anatiniden der alpinen Trias 243.

Digitized by Google

Anden, Jurassische Massenerup-
tionen in den, 1.
Angolo, Raibler Schichten bei, 305.
Anhydrit des Haselgebirges 368.
— bei Tarma 503.
Anisische Stufe 261 ff.
— — der Alpen 254.
— — in der Argolis 475.
— — im Bakony 419, 430.
— — in Bosnien 443.
— — in California 495.
— — in Dalmatien 450.
— — der Dobrudscha 438.
— — in Griechenland 483.
— — in Hallstätter Entwicklung
368.
— — in Kärnten 387.
— — in den Karpathen 433, 434.
— — im W. von N.-Amerika 493.
— — in Sizilien 460.
— — Übersichtstabelle 551.
Annamitischer Küstenbogen 520.
Anomodontier, Entwicklung im
Mesozoicum 5.
— der Trias 18.
Antelao, Dachsteinkalk des, 330.
Antikordillere, rhaetische Flora
der, 557.
— Übersicht der Trias der, 504.
Antrim, Rhaet in, 103.
Anzieital, Hauptdolomit im, 335.
Aonoides-Schichten der Hall-
stätter Kalke 371.
— — in Dalmatien 454.
— — auf Sizilien 461.
Aon-Schiefer 319, 325.
Apano Kampos, Daonellen-
schiefer im 480.
Appalachien, Vulkanausbrüche
zur Triaszeit 526.
Appenin, Trias im, 467, 470.
— ligurischer, Trias des, 82.
Appleross, Rhaet von, 102.
Apuaner Alpen, Trias der, 412, 468.
Aqua seria, Profil zwischen S.
Abbondio und 398.
Arachova, Halobienschichten bei
480.
Araxes, Trias am, 115.
Arcestiden der alpinen Trias 251.
— der norischen Hallstätter Kalke
377.
Arcestoidea, Entwicklung im Me-
sozoicum 5.
Archaeocyathinen, Geol. Übersicht
d. Vorkommens 3.
Arciden der alpinen Trias 242.
Ardennen, Trias in den, 52.
Arduamurchan, Rhaet von, 102.
Argentera, Trias bei, 81.
Argentinien, rhaetische Flora in,
557.
— Jungpaläozoische u. triadische
Schichten in, 504.
Argolis, Dachsteinkalk in, 479.
— Trias der, 475 ff., 483.
Aristow, Mergel und Sande von,
95.
Arizona, Reds beds in, 94.
Arkose, dolomitische 48.
— im französischen Central-
plateau 71.
— der Krim 440.
— im Rhaet Frankreichs 103.
Arktisches Gebiet, Trias des, 488.
Arktische Trias-Provinz 206, 221.
Arlbergkalk und Dolomit 78, 269,
273, 290, 545.
Armenien, Trias in, 109, 115, 215.
Arpaditen der norischen Hall-
stätter Kalke 377.
Arroyo Calavera, marine Trias
bei, 501.
Arsagar, Trias des, 440.
Arthropoden der alpinen Trias 252.
Asien, Grosses Mittelmeer von
Inner-, 535.
— limnische Triasablagerungen
in, 111.
— Mächtigkeit der triadischen
Schichten in, 536.
— Muschelkalk im westlichen, 119.
— triadische Tierwelt in, 540.
— Trias in, 107, 534.
— Trias von Central- 121.
— Triasentwicklung im west-
lichen 117.
— Vergleichende Übersicht der
Triasablagerungen 215 ff.
— Verteilung von Land u. Wasser
zu Beginn der Trias 534.
Asklepieion, Hallstätter Kalke am,
475.
Aspengebirge, Kalkschiefer des,
492, 493, 551.
Asphaltschiefer von Seefeld 333.
Asso, Rhaet bei, 404.
Astartiden der alpinen Trias 242.
Astrachanische Steppe, Trias in
der, 440.
Astraeiden in der alpinen Trias 234.
— Entwicklung im Mesozoicum 5.
Aszofö, Mergel von, 421.
Athen, Trias bei, 473.
Attika, Trias in, 473, 483.
Augitporphyr der Wengener
Schichten 275.
Augitporphyrit von der Mendel 310.
Aulacoceras, Erscheinen im
Mesozoicum 5.
Aulacothyris joharensis-Zone 217.
— — — im Himalaya 153.
— — — in Indien 177.
— — — bei Spiti 141.
Aulacothyris-Kalk im Himalaya
136, 140.
— Schichten in Indien 177.
Aupa-Sattel, Kalkschiefer am, 287.
Ausseer Salzberg, Profil über den,
367.
Australasiatische Triasprovinz
109, 210, 213, 221.
Australien, Trias in, 504, 511, 512.
— triadische kohlenführende
Sandsteine 213.
Australische Provinz 555.
Austroalpine Facies 404.
Autun, Trias bei, 71.
Aviculen-Schiefer 317.
Aviculiden der alpinen Trias 241.
Azzarola, Rhaet an der 403.
Azzarola-Schichten 363, 403.
Bactryllienschiefer in Judicarien
362.
Bäa, Trias von, 211, 221.
Bänderkalk 546.
— in Dalmatien 453.
Bärenboden, Reiflinger Kalke von,
388.
Bäreninsel, Trias auf der, 110,
208, 221, 551.
Bärenspitze, obertriadische Sand-
steine auf der, 543.
Bairdienkalk 53, 551.
Bakony, Schollenbau der Trias
im, 522.
— Trias des, 418 ff., 430.
— Triaskorallen im, 234.
— Vulkanische Tätigkeit zur
Triaszeit im, 548.
Bakony-Wald, Dachsteinkalk im,
328, 332.

Bakony-Wald, Hauptdolomit des, 329.
— — Gliederung der Untertrias im, 487.
Balaton-Füred, Physocardien-Mergel bei, 429.
— — Seiser Schichten bei, 419.
Balatoniten, Entwicklung der, 26.
Balatonites-Fauna, Verbreitung der, 551.
Balchdhura, Triasklippen von, 156.
Balearen, Rhaet auf den, 105.
— Trias auf den, 75.
Balestrino, Kalke von, 470.
Balia Maaden, Trias von, 109, 112, 120, 215.
Balkan, östl., Korallen des, 236.
— Trias des westlichen, 441.
Ballimore-Kohlen 511, 514.
Bambanag, Trias am, 154.
Banat, Trias im, 436.
Bandia, Kalk von, 470.
Banka-Schichten 433.
Barakar 515, 551.
Barcelona, Cassianer Bivalven von, 75.
Barkly-East, Vulkanische Trias-Aschen bei, 528.
Barmsteinlehen, Hallstätter Kalk des, 374, 376.
Barnaby Island, Trias auf, 490.
Barrabool Point, Kohlenflötze und Sandsteine von, 514.
Basalkonglomerate der Alpen 257.
— der anisischen Stufe 263.
— am Schlern 284.
Basalte des Newark-Systems 91.
Baschkiöi, Anisische Kalke von, 438.
Basilicata, Kieselkalke und Schiefer der, 442, 464.
Bath, Rhaet von, 101.
Baumgartner Alpe, Lunzer Schichten der, 320.
Bayfjord, Trias im, 488.
Bayrische Alpen, Oberer Dachsteinkalk der, 332.
Bear-Lake-County, Columbites-Schichten in, 494.
Beaufort-Schichten 517, 518.
Bebenhausen, Kloakenschicht von, 100, 551.
Belemnoiden der alpinen Trias 252.
Belemniten, Entwicklung im Mesozoicum 5.
Bellano, mittlere Trias von, 402.
Bellarine, Kohlenflötze von, 514.
Bellerophontiden der alpinen Trias 244.
Belodon Kapfii-Schicht 48.
Belodonten der Trias 18.
Belodontiden, Auftreten im Mesozoicum 5.
Belogradčik, Crinoidenkalke bei, 441.
Beludschistan, Trias in, 109, 174, 217.
Belzowa, Untertrias bei, 196.
Benedekhegy von Veszprem 425.
Benetobel, Rhaet im, 403.
Ben Lornord, Sandsteine von, 514.
Berchtesgaden, Dachsteinkalk bei, 351.
— Dolomit von, 324.
— Hallstätter Kalke bei, 367.
Bergamasker Alpen, Trias der, 399.
Bergangerl, Reingrabner Cephalopoden vom, 323.
Berggipsschichten 48.
Bergstein, Hallstätter Kalke des, 323, 383.
„Bernocolutto" 263, 402.
Besano, Vorkommen triadischer Fische 10.
— schwarze Mergelkalke und Schiefer von, 398, 400.
— mittlere Trias von, 402.
Beuthener Triasmulde 60.
Bex, Steinsalzlager von, 86.
Bieberwier, Erze bei, 295.
Biharer Gebirge, Trias im, 435.
Billesholm, Kohlenflötze von, 101.
Bings, Profil von B. bis Gamsfreiheit 289.
Binodosus-Gruppe 249.
Birma, Trias in, 109, 174, 218.
Birmanisch-tongkingesisches Gebiet der indo-chinesischen Provinz 192.
Bivalven der alpinen Trias 241.
Bjuf, Kohlenflötze von, 101.
Blahhaus, Profil von, 386.
Blanowicer Kohle 62, 63.
Blasensandstein 48.
Blaser, Dolomit des, 409.
Blauer Berg, Trias am, 488.
Blauer Sohlenstein 53.
Blauer Sohlenstein in Oberschlesien 60.
Bleiberg, erzführender Kalk von, 388.
Bleiberger Schichten 389.
Bleiglanzbank 48.
— in Württemberg 43.
Bleiglanz im Esinokalk 401.
— in Kärnten 388.
— in Oberschlesien 60.
Blockstruktur der Riffe 229.
„Blutstein" in der Bukowina 437.
Bobrowice, Rhaet bei, 432.
Bocca di falco, Dolomite von, 442, 460.
Bocsár, Trinodosusschichten von, 421.
Bodenalp, weißer Dolomit der, 415.
Bogdoberg, Trias auf dem, 440.
Bohnerze der Raibler Schichten 309.
Bokhara, Beziehungen zur indochinesischen Provinz 194.
— Trias in, 109, 115, 215.
— Gliederung der Untertrias in, 486.
Boltenhagen, Muschelkalkgeschiebe von, 52.
Bonebed 9, 98, 99.
— im deutschen Rhaet 100.
— im englichen Rhaet 102.
— in Kärnten 391.
— im südalpinen Rhaet 365.
— an der Waldegger Mühle 359, 360.
— im Württembergischen Muschelkalk 43.
Borca, Dachsteinkalk bei, 329.
Borghetto, Rhaet von, 470.
Bormio, Gips bei, 409.
Borneo, Trias auf, 210.
Bornholm, Rhaet auf, 101.
Boruschowitzer Mergelschiefer 53.
Bosarp, Kohlenflötze von, 101.
Boskowetz, Trinodosus-Niveau bei, 267.
Bosnien, vulkanische Tätigkeit zur Triaszeit in, 548.
— Trias von, 442.
Bosnisches Erzgebirge, Bellerophonkalk im, 443.
Bourg d'Oisan, Einfaltung von Triasdolomit bei, 83.
Bowen-River-Kohle 514.

Digitized by Google

Brachiopoden der alpinen Trias 238 ff.
— der deutschen Trias 28.
— Entwicklung im Mesozoicum 5.
— des oberschlesischen Muschelkalkes 60.
— als Riffbewohner 227.
— Aussterben paläozoischer, 128, 530.
Brachiopoden-Konglomerat vom Cserhát 426.
Brachiopodenkalk 263.
— im Bakony 420.
— der Südalpen 264.
Brandmäuer, Erze bei, 295.
Brandriegel, Profil des, 386.
Brasilianischer Kontinent 556.
Brauneisenstein an der alten Miniera 400.
— in Oberschlesien 60.
Breccienkalke der Karnischen Stufe 325.
Breitenberg, Rhaetprofil des, 348.
Breithorn, Profil am, 324, 325.
Brenner, lückenhafte Entwicklung der Trias des, 394.
— Trias des, 408 ff., 416.
Brenta, Rhaet der, 363.
Brenta-Gruppe, Profil über die, 363.
Brettsteinalp, Profil durch den Pyritschiefer der, 415.
Briançonnais, Durchschnitt durch die Trias, 80, 524.
— inneralpine Sedimentzone des, 78.
— Trias im, 78, 79, 393.
— Zone, Rhaet der, 104.
Brianza, Hauptdolomit der, 401.
— Rhaet in der, 404.
Brisbana-Schichten 514.
Britische Inseln, Trias auf, 65.
British Columbia, Karnische Schichten von, 507.
— — Trias in, 489, 493.
Brixlegg, Itterer Sandstein bei, 415.
Brock Mountain, Obertrias in, 496.
Bröckelschiefer 44, 551.
Brora, Trias bei, 68.
Brunshaupten, Muschelkalkgeschiebe bei, 52.
Bryozoen als Riffbewohner 227.
— der Trias 238.
Buchberg, Korallenkalk des, 341.
Buchensteiner Knollenkalk am Schlern 284.
Buchensteiner Schichten 273 ff., 551.
— — in der Argolis 477.
— — auf den Balearen 76.
— — als Esinokalke 282.
— — der Lombardei 398.
— — in Südtirol 78.
Budaratza, Werfener Schichten von, 436.
Bukowina, Cassianer Schichten in der, 479.
— Trias der, 435.
Bull Cove, Glossopterisschichten am, 505.
Bulog-Kalke 444, 546, 551.
— — in Bosnien 442.
— — in Kroatien 448.
— — in Dalmatien 451.
— — in Griechenland 457.
— — auf Hydra 474.
— — in Montenegro 454.
„Bunte Keuper-Mergel" der Karpathen 433.
Bunte Sandsteine, Verbreitung der, 510.
Buntsandstein in den Ardennen 53.
— im westlichen Asien 118.
— auf den Balearen 75.
— Bildung in abflußlosen Becken 32.
— (deutscher), Herkunft des klastischen Materials 49.
— in England 66.
— fluviatiler Ursprung des, 33.
— in Galizien 64.
— Geröllführung des mittleren, 45.
— auf Helgoland 51.
— im Himalaya 137, 139, 153.
— in Indien 177, 190.
— in der japano-sibirischen Provinz 204.
— limnische Entstehung des deutschen, 485.
— in Oberschlesien 54.
— in den Pyrenäen 73.
— Randliche und zentrale Facies des, 44.
— Relictenfauna des, 33.
— in der Salt Range 169.
— bei Santander 74.
— auf Sardinien 76.
— bei Toulon 73.
Buntsandstein von Tumul-Kaja 201.
— Übergreifende Lagerung des mittleren, 45.
— Übersichtstabelle des, 44, 551.
— in Württemberg 41.
Buntsandsteinflora 21, 39.
Buochser Horn 86.
Burgsandstein 48, 551.
Burgstallbergdolomit 309.
Burgstallberg, Raibler Schichten am, 309.
Burnet, Kohlenschichten von, 513.
Burrumkohle 513, 514.
Busambra-Schlucht, Halobienkalke in der, 462.
Byans, Kalke von, 217, 539, 551.
Cacheuta, Rhaet von, 504.
Calabrien, sericitische Schiefer in 442.
— Trias in, 465.
Calcare metallifero 282, 303.
Calcispongien in der alpinen Trias 233.
Californien, Prionolobusschichten in, 507.
— Trias in, 493, 494, 551.
— Tropitesfauna von, 508.
Callimerokalk 282, 402.
Cambodscha, Trias von, 183, 219.
Campiler Schichten 257, 484, 486, 551.
— — Gliederung 419.
— — im Bakony 419.
— — in Dalmatien 450.
— — in Kärnten 387.
Camptopteris spiralis-Zone auf Schonen 101.
Cape Otway, Kohlenflötze und Sandsteine von, 514.
Cap Flora, Basaltlager von, 1.
Cap S. Alessio, Kalke des, 460.
Cap S. Andrea, Kalke am, 460.
Cap Thorsden, Trias auf, 110, 206, 221.
Capuliden der alpinen Trias 245.
Cardiiden der alpinen Trias 243.
Cardiniensandstein 551.
Cardinienschichten 53.
Cardiniiden der alpinen Trias 242.
Cardita-Facies, Übersicht der, 325.
Cardita-Oolith 321, 324, 325.
Cardita-Schichten 314 ff., 551.
— — des Bakony 426.

Cardita-Schichten der Hallstätter Kalke 369.
— — in Kärnten 389.
— — der Lunzer Facies 320.
Carlo, S., Raibler Schichten bei, 305.
Carneolbank 44, 551.
Carneolschichten in Württemberg 41.
Carrara, Marmor von, 442, 469, 525.
Casal di Pari, Trias bei, 467.
Casse des Clauzins 77.
Cassian, Crinoiden und Echiniden von, 238.
Cassianer Dolomit 227, 279.
Cassianer Fauna in Spanien 75.
Cassianer Schichten 278, 551.
— — in der Ampezzaner Mergelkalkfacies 280.
— — der Argolis 477.
— — des Bakony 425.
— — in Dalmatien 453.
— — an der Falzaregostraße 280.
— — Korallenfauna der, 234.
— — am Schlern 284.
— — in den Südalpen 277 ff., 279.
— — in Südtirol 78.
Castellamare del Golfo, Dachsteinkalk von, 463.
Cataloi, karnische Schichten von, 439.
Causses, Rhaet der, 103.
Cava di Billiemi, norische Schichten von, 463.
Cave Sandstone 527.
Cavernöser Kalk 53, 55, 64.
Celtites armatus-Zone 217.
— — — in Indien 177.
Celtites fallax-Zone in der Salt Range 164.
Celtites radiosus-Zone in der Salt Range 164.
Centralalpen, Trias der, 391 ff.
— Trockenlegung zur Mitteltrias 394.
Centralalpine Insel zur Zeit der Mitteltrias 394.
— Triasentwicklung 405.
— Trias, geographische Entwicklung der, 415.
— Trias der Ostalpen, Übersicht der, 416.
Centralamerika, Trias in, 499.
Central-Asien, Trias in, 109, 121, 216.
Centrales Mittelmeer 554.
Central-Indien, Trias in, 111.
Central-Karpathen, Trias der, 432.
Centralplateau, französisches, Trias im, 71.
— Rhaet am Rande des, 103.
Cephalopoden der alpinen Trias 246.
— der Argolis 476.
— des Bakony (Raibler Schichten) 427.
— im Bakony (Tridentinusschichten) 423.
— der Buchensteiner Schichten 273.
— des Bulogkalkes 444.
— der californischen Obertrias 496.
— der Campiler Schichten 258.
— der Campiler Schichten in Dalmatien 450.
— der Dachsteinkalke 344.
— des deutschen Rhaet 37.
— der deutschen Trias 25.
— der Esinokalke 282.
— der Hallstätter anisischen Kalke 369.
— der Hallstätter karnischen Stufe 371.
— der Hallstätter obernorischen Kalke 376, 379.
— der Hallstätter Subbullatus-Kalke 373.
— der Kössener Schichten 349.
— des Marmolata- Kalkes 284.
— der nordamerikanischen Trias 491, 494.
— in norischen Kalken 346.
— der Recoarokalke 264.
— der Reingrabner Schiefer 323.
— als Riffbewohner 227.
— der mittleren und oberen Trias auf Sizilien 462.
— auf Spitzbergen 209.
— der Trinodosuskalke bei Reifling 271.
— der Trinodosusschichten 265.
— der Wengener Schichten 276.
— der Wettersteinkalke 291.
Cephalopodenfacies der asiatischen Trias 540.
Cephalopodenfacies der japanosibirischen Provinz 204.
Cephalopodenfauna der Saltrange, ihre Eigenart 169.
Cephalopodenhorizonte des Himalaya 157.
Cephalopodenkalke der Trinodosus-Schichten 264.
Ceram, Sandsteine von, 541.
Ceratiten der alpinen Trias 247.
Ceratitenkalk, Diskordanz zwischen C. und Produktuskalk in der Salt Range 163.
— oberer in der Salt Range 166.
— unterer an der Olenekmündung 200.
— unterer in der Salt Range 164.
Ceratitenmergel in der Salt Range 161, 164.
Ceratitensandstein in der Salt Range 161, 165.
Ceratitenschichten der Salt Range 159.
— in der Salt Range, Altersbestimmung, 169.
— der Salt Range, Urbild der marinen Untertrias, 170.
Ceratites binodosus-Zone 263, 264.
Ceratites compressus-Zone 53.
— — — in Oberschlesien 553.
— — Schichten in Württemberg 42.
Ceratites-Fauna, Verbreitung der, 551.
Ceratites nodosi, Aussterben im Muschelkalk 37.
Ceratites nodosus in den Buchenstein-Schichten 552.
Ceratites ravana-Zone 137.
Ceratites semipartitus-Schichten in Württemberg 42.
Ceratites subrobustus-Zone 137, 138, 217.
— — — in Indien 177.
— — — am Shal-Shal-Cliff 148.
— — — bei Spiti 143.
Ceratites Thuilleri-Zone 137.
Ceratites trinodosus als Zonenammonit 249.
Ceratites trinodosus-Zone der Alpen 264.
Ceratitoiden, Entwicklung im Mesozoicum 5.
Cerioporiden von St. Cassian 238.

Digitized by Google

Cerithiiden der alpinen Trias 245.
Cestracioniden, Entwicklung der, 11.
Cevljanovič, Kalke von, 444, 446.
— Zinnober bei, 443.
Chahil-Tal, Trias im, 121.
Chapasal, Pseudomonotisschichten bei, 502.
Cheli, Kalk von, 475.
Cheli-Massiv, Trias im, 457.
Cherty Rock of Stotfield 68.
Cheshire, Trias in, 67.
Chiapas, Trias in, 500.
Chideru, Schichtenfolge der unteren Trias bei, 130.
— Trias und Dyas bei, 161.
Chiemsee, Hochfellenkalke am, 350.
Chile, Glossopteris-Schichten und Rhaet in, 503.
— Rhaet in, 505.
— rhaetische Flora in, 557.
China, triadische Fauna in, 188.
— Trias in, 96, 110, 184, 187, 219, 551.
Chinesische Provinz, Ausdehnung der unteren Trias in, 536.
Chinesische Region, Verbreitung des Muschelkalkes in der, 537.
Chinesischer Bogen 520.
Chinesisches Gebiet der indochinesischen Provinz 192.
Chios, Trias auf, 455, 459.
Chirotheriensandstein 36, 44, 551.
Chirotheriumfährten in England 68.
— — in der Provence 73.
Chitichun, Triasklippe von, 156.
Chodsa, Norische Kalke am, 544.
Chondriten der Großdorner Schichten 312.
— der Zlambach-Schichten 380.
Choristoceras Haueri-Subzone der Hallstätter Kalke 385.
Choristoceras-Mergel der Hallstätter Kalke 380.
Chorzower Kalk 53, 55.
— — in Galizien 64.
Cilicquelle, schwarze Mergelschiefer und Sandsteine an der, 439.
Cilli, Gurkfelder Schichten in, 312.
Cimpasser, Dachsteinkalk am, 345.
Cipit-Kalke 226, 229, 230, 276, 277, 278, 280.
Cippolin der Apuaner Alpen 469.
— in den Seealpen 82.
Circumpacifische Trias 488 ff., 549.
Cladiscitiden der alpinen Trias 251.
— Entwicklung im Mesozoicum 5.
— der norischen Hallstätter Kalke 377.
Cladiscites ruber-Zone der Hallstätter Kalke 376, 385.
Clarence-Kohle 514.
Clarence-Riverschichten 511.
Clepsydropiden der Trias 17.
Clifton, Kohlenfeld von, 513.
Cmir, Hauptdolomit am, 336.
Coast Range in Californien 519.
Coburg, Übersicht des mittleren Keupers bei, 48.
Coburger Bausandstein 48, 551.
Cochloceras-Mergel der Hallstätter Kalke 380.
Coelacanthiden in der Trias 11.
Coenothyris vulgaris, gesteinsbildend 30.
Col des Acles, Trias am, 81.
Col de Coux, Kalk und Schiefer von, 78.
Collio, Werfener Schichten bei, 397.
Col Sarnedo, Profil über den, 301.
Columbia, Obertrias in, 502.
Columbites beds in Idaho 492.
Col Zambla, Raibler Schichten am, 305.
Comer See, Übersicht der Trias am, 399, 401.
— — Raibler Plattenkalke am, 304.
— — Seiser Schichten am, 259.
Commern, Übergreifende Lagerung des mittleren Bundsandsteins 45.
— Voltziensandstein bei, 47.
Conchodusdolomit am Comer See 401, 404.
— — in Judicarien 363.
— — der lombardischen Trias 399.
Conchodus-Mergel des Bakony 427.
Conglomerate der kontinentalen Trias 30.
— des mittleren Buntsandsteins 46.
Conglomerate, Ursprung der, 46.
Conglomeratstruktur der Riffe 229.
Coniferen, Entwicklung im Mesozoicum 5.
— des Keupers 22.
Connecticut, Triasflora von, 24.
Connecticut-Sandstein 90.
— — Dinosaurierfährten im, 19.
Constantine, Trias bei, 75.
Continentale Entwicklung der Trias 6.
Continentale Facies 29.
— Flüsse der deutschen Trias 36.
— Rhaet 98 ff.
— Trias Australiens 512.
— — Begriff der, 29.
— — Gesteine der, 29.
— — Herkunft des Gesteinsmaterials 32.
— — Ineinandergreifen c. und ozeanischer 520.
— — Ostindiens 515.
— — auf paläozoischen Faltungszonen 510.
— — in Südafrika 516.
— — untere Grenze der, 7.
— — der Weststaaten 93.
Continentale Triasgesteine, Übereinstimmung der, 31.
Continentale Triassedimente, Herkunft und Bildungsweise 31.
Continente der Trias 534, 555.
Contorta-Mergel der Brenta 363.
Conularien der alpinen Trias 246.
Cooktown, Kohlenfeld von, 513.
Copiapó, kohlenführendes Rhaet von, 505.
Corbières, Trias in den, 74.
Corbulabank 48.
— in Württemberg 43.
Corbula-Mergel 551.
Cordilleren, Meeresschwankungen zur Triaszeit in, 550.
— Trias der, 488.
Corfu, Trias auf, 481.
„Corna" 363.
Corni di Canzo, Conchodusdolomit von, 404.
Corsica, ozeanische Trias auf, 76.
— Rhaet auf, 105.
— Trias auf, 471.
„Corso" 363.
Corvara, Wengener Flora bei, 276.
Costa di Prodo, Esinokalk von, 400.

Cotentin, Rhaet des, 104.
Cotham Marble 101.
Cotschna, Profil der, 89.
Cottonwood Canyon, Mitteltrias im, 496.
— Humboldtkalke von, 495.
Craspedodon-Mergel des Bakony 427.
Creuse, Rhaet an der, 103.
Crinoiden des deutschen Muschelkalkes 28.
— der Trias 238.
Crinoidenkalke der Lunzer Schichten 318.
— bei Niti 147.
— in den Trinodosus-Schichten 265.
Croatisch-slavonisches Inselgebirge 448.
Crocodilier in den Red Beds 94.
Croda Dallago, Dachsteinkalk der, 329, 330.
Cryptodiren der Trias 18.
Cryptozoon 401.
Cserhalom-Puszta, Plattenkalke der, 419.
Cserhat, Brachiopodenconglomerate vom, 426.
Csopak, Mergel von, 486.
— Plattenkalk von, 419.
Cuspidaria-Schicht der Raibler Zone 299.
Cyathaxoniden in der alpinen Trias 234.
Cycadeen, Entwicklung im Mesozoicum 5.
— in der Panchetgruppe 111.
— Verschwinden am Schluß des Mesozoicum 4.
Cyclolobiden der alpinen Trias 250.
Cyreniden der alpinen Trias 243.
Cyrtopleurites bicrenatus-Zone der Hallstätter Kalke 376, 385.
„Dachsteinbivalven" 344.
Dachsteingebirge, Kössener Schichten und Dachsteinkalk im, 357.
— Norische Kalkfacies des, 345.
Dachsteinkalk 545, 551.
— der Alpen 326.
— der Argolis 479.
— im Bakony 332, 429.
— auf Euboea 479.
Dachsteinkalk, Facies des gelben, conglomeratischen, schiefrigen, 361.
— im Gerecse-Gebirge 430.
— geschichtet und ungeschichtet 232.
— Gliederung des, 327.
— in Kärnten 390.
— Korallen des, 236, 341.
— der Nordalpen 343 ff.
— der Obertrias 332.
— im Ofener Gebirge 430.
— (rhaetischer) westl. des Inn 350.
— in Südtirol 78.
— bei Waldegg 360.
Dachsteinkalk-Entwicklung der rhaetischen Stufe 355 ff.
— — und Übergang der Kössener Zone in diese, 355.
Dachsteinkalk-Facies der Hallstätter Kalke 381.
Dactyloporenkalke in Attika 473.
Dadocrinus gracilis in Deutschland und den Alpen 39.
— — -Zone in Oberschlesien 53, 55.
— — — der Südalpen 262.
Dagorda, Mergel von, 75.
Dalmatien, Trias von, 442, 449 ff.
— vulkanische Tätigkeit zur Triaszeit in, 548.
Damuda-Schichten 111, 515, 551.
Daonella indica-Sandsteine von Herat 216.
— — -Zone 217.
— — — Mächtigkeit im Himalaya 153.
— — — in Indien 177.
— — — bei Spiti 143.
Daonella Lommeli-Zone in den Südalpen 275.
Daonella styriaca, indonesische Verbreitung der, 212.
Daonella, geographische Verbreitung von, 533, 552.
Daonellen-Kalke von Baä 221.
— — von Cap Thordsen 221.
— — im Karenn-Land 218.
— — im Pamir 216.
— — auf Rotti 212.
— — auf Spitzbergen 206.
Daonellenschichten 551.
— am Bambanag 154.
— auf Corfu 456.
Daonellenschichten im Himalaya 134, 136, 140, 152.
— in Indien 177.
— in Kashmir 172.
— bei Niti 147.
— im Peloponnes 479.
— auf Sumatra 210.
Daonellenschiefer in der japanosibirischen Provinz 205.
— auf der Insel Savu 541.
Daonellenthone von Sungei-Si Mengalam 221.
Darling-Hügeln, Kohlenfelder in den, 513.
Daruvar, rhaetische Kalke bei, 448.
Darwas, Trias in, 123.
Dauphiné, Trias im, 78, 79, 82.
Deccan, Masseneruptionen im Mesozoicum 4.
Deccan-Trapps 1.
Decurtata-Zone im Bakony 420.
Deepriver, Triadische Kohle am, 90.
Dentalienbank 53.
Dernö, Trias bei, 431.
Deslitepe, norische Kalke von, 439.
Deutsche Mittelgebirge, Entstehung der, 49.
Deutsche Trias, Bildungsweise der, 35.
— — Continentale Flüsse der, 36.
— — Faciesunterschiede in, 41 ff.
— — Gliederung der, 35 ff.
— — Klima der, 36.
— — Kohlenbildung 36.
— — Marine Trans- und Ingressionen 36.
— — Salz- und Gipslagunen der, 36.
— — verglichen mit der alpinen 39 ff.
— — Wirbellose Meeresfauna 25.
Deutschland, Rhaet in, 99 ff.
— Übersichtstabelle der Trias in, 551.
Devonshire, Buntsandsteinbecken von, 67.
Diabas in der Argolis 476.
Dicerocardium Curionii-Zone des Dachsteinkalkes 330, 332.
Dicerocardium eupalliatum-Zone des Dachsteinkalkes 329.
— — — der Südalpen und des Bakony 332.

Dicerocardium mediofasciatum-Zone im Bakony 332.
Dicotyledonen, Entwicklung im Mesozoicum 5.
Didymites afghanicus-Schiefer in Beludchistan 217.
Dinariten-Kalk von Pastooni 217, 551.
Dinarites avisianus-Zone 283.
Dinosaurier im Mesozoicum 2.
— in den Red Beds 94.
— der Trias 19.
— Fährten im Connecticut-Sandstein 91.
Diplopora annulata-Zone in Oberschlesien 61.
Diploporen der Esinokalke 282.
— als Riffbildner 227.
Diploporendolomit der Radstädter Tauern 413, 414, 416.
Diploporenkalke in Attika 473.
— in Dalmatien 451.
— auf Leukas 481.
Dipnoer der Trias 11.
Disciniden der alpinen Trias 239.
Discophyllites patens-Zone der Hallstätter Kalke 376, 385.
Djebel Chettaba, Trias bei, 75.
Djulfa, Trias bei, 109, 115, 215.
Dobrol, Mergelschiefer am, 311.
Dobrudscha, Trias der, 438 ff.
Dogna, Dachsteinkalk von, 345.
Doleritische Tuffe von Raibl-Kaltwasser 268.
— Sandsteine in den Südalpen 276.
Dolomia a Conchodon 330, 332.
— metallifera 287.
Dolomit der continentalen Trias 30.
— Entstehung des, 30, 226.
— geschichteter und ungeschichteter, 230.
— Plattung des, 229.
— unterer in den Alpen 269, 295.
Dolomitbänke, untere in Oberschlesien 60.
Dolomitenbucht (Südtiroler), Hauptkalk in der, 334.
Dolomitfacies der anisischen Stufe 269.
— der ladinischen Stufe 284.
Dolomitische Arkose 48.
Dolomitischer Kalk, Entstehung des, 226.
Dolomitisierung, Ursachen der, 226.
Donnerkogel, Hallstätter Kalk am, 384.
Dontkalk 263.
Dossena, Raibler Gipse bei, 305.
Dosso alto, Prezzokalk von, 399.
Dosso Reit, Gips des, 409.
Dragoradi, Dachsteinkalk von, 447.
Dragoradi-Kalke in Bosnien 442.
Dragulac, Aonoides-Schichten von, 442.
— Hallstätter Kalk von, 444, 446.
Drautal, Profil aus dem Gailtal ins, 386.
Draxlehner Kalke 369, 373.
Drei Zinnen 328.
Drucksuturen in den Plattenkalken 225.
Drusendolomit 53.
Dubbo, Dyas-Kohle von, 511.
Dürrenstein, Dachsteinkalk des, 345, 361.
Durham, salzführende Schichten von, 67.
Dwina (kleine), Tatarische Stufe an der, 94.
Dwykaconglomerat 518.
Dyas bei Chideru in der Salt Range 161.
— im Himalaya 134.
Dzurnani-Schichten 453.
Eberstein, Trias bei, 387.
Echiniden der Trias 238.
Echinodermen als Riffbewohner 227.
Eck'sches Conglomerat 41.
Egyeskö, Subbullatus-Schichten von, 437.
Ehrwaldit 548.
Eifel, Buntsandstein 44.
— mittlerer Keuper am Nordrande 48.
— Lettenkohle in, 53.
— Muschelkalk in, 53.
Eisacktal, mitteltriadische Brüche im, 394.
Eisenerze in Bosnien 443.
Eiszeit, angebliche, in der Trias 8.
Ekkaschichten 518.
Elba, Trias auf, 471.
Elgin-Sandsteine verglichen mit den Strombergschichten 516.
Elgin, Trias bei, 68.
Elias, Mt. 519.
Elia, S. Kalke bei, 460.
Ellipsactinienkalk von H. Vasilios 475.
Elsaß, Buntsandstein im, 44.
— mittl. Keuper im, 48.
— Muschelkalk im, 53.
— Rhaet im, 100.
El Transito, Rhaet von, 504.
Encriniden, Entwicklung im Mesozoicum 5.
Encriniten-Bank in Oberschlesien 59.
Encrinus aculeatus-Zone in Oberschlesien 59.
Encrinus liliiformis, gesteinsbildend 30.
Engadin, Cardita-Schichten im östlichen, 317.
— Rhaet im, 353.
— Übersicht der Trias im, 78.
— (Ober-), centralalpine Entwicklung im, 405.
— (Ober-), lückenhafte Entwicklung der Trias im, 394.
England, Rhaet in, 101.
Englische Trias 65.
Ennaschlucht, Raibler Gipse in, 305.
Ennsalp, braunes, grobes Conglomerat der, 415, 416.
Ennsgesäuse, Starhemberger Schichten und Dachsteinkalk im, 358.
Ennstal-Alp, Schichtenfolge der oberen, 413.
Ennstaler Kalk-Hochgebirge, Korallenkalk des, 338.
— — — Rhaet. Dachsteinkalk des, 355.
Epidauros, Hallstätter Kalke bei, 475.
Epirus, Trias in, 481.
Episageceras dalailamae-Zone 129, 137.
Eplény, Dachsteinkalk bei, 329, 429.
Equisetum gracile-Zone auf Schonen 101.
Erlbach, Profil durch die Carditaschichten am, 313.

Erlsattel, Reingrabner Schiefer am, 322.
Eruptivdecken in British Columbia 489.
— der circumpazifischen Obertrias 507.
— der oberen Gondwanaschichten 515.
— in der Trias 31.
Eruptivgesteine des Newark-Systems 90.
— Verbreitung triadischer, 527.
Erzführender Dolomit in Galizien 64.
— — in Oberschlesien 61.
— — in den Südalpen 287.
Erzführender Kalk 273.
— — der Karawanken 388.
Escherntal, Hallstätter Kalk im, 381.
— Profil durch das 379.
— Rhaet. Dachsteinkalk des, 330.
Esinokalk 269, 273, 282, 399, 400 ff., 402, 545, 551.
— in Bosnien 445.
— Korallen des, 234.
Estherienbank in Württemberg 43.
Estherienmergel bei Veszprém 426.
Estherienschichten 48.
Estherienschiefer der Lunzer Schichten 319.
— auf Sizilien 462.
Estherienthon in Australien 511.
— von Neu-Süd-Wales 514.
Euboea, Dachsteinkalk auf, 479.
— Trias auf, 457, 483.
Euphemus indicus-Zone 130.
Eurasien, Entwicklung der Trias und die tektonischen Verhältnisse in, 519.
Europa, Entwicklung der Trias und die tektonischen Verhältnisse in, 519.
Europäische Trias, Beziehungen zur indochinesischen Provinz 194.
Eutheria, Ursprung der, 21.
Evinospongienstruktur 282, 291.
Ewiger Schneeberg, Korallenkalke des, 336.
— — rhaetischer Dachsteinkalk des, 355.
Facies, Begriff der, 224.
Faciesböschungswinkel 228.
Facies des deutschen Keupers 48.
— des Muschelkalkes 47.
Faciesgleichheit der alpinen Trias 545.
Faciesunterschiede im deutschen Triasbecken 44 ff.
Facieswechsel der alpinen Trias 545.
— in Indien 530.
Fairplay, Flora von, 93.
Falkenberg, Selachierzähne aus dem Muschelkalk von, 10.
Falkland-Inseln, Glossopteris-schichten auf den, 505.
Falzarego-Profil, Raibler Schichten des, 309.
— Straße, obere Cassianer Schichten an der, 279.
— — Profil an der, 280.
Fanies-Plateau, Dachsteinkalk auf, 330.
Farmville, Triadische Kohle von, 90.
Farne, Entwicklung im Mesozoicum, 5.
— des Keupers 22.
— im Rhaet 24.
„Fasselschicht" 372, 385.
Faulkogel, Schiefer im Dolomit am, 414.
Fedajapaß, Marmolatakalk am, 282.
Federale, Dicerocardien bei, 330.
Feistritztal, Profil durch das, 266.
Felsitporphyr bei Raibl 287.
Felsö-Oers, anisische Stufe bei, 420.
— — Campiler Schichten von, 419.
Feuerkogel, Hallstätter Kalke auf dem, 370.
Firmin, St., gefalteter obertriad. Gips 79.
Fische der Trias 9, 10.
Fischerwiese, Zlambachschichten der, 362, 382.
Fischschiefer von Raibl 299, 300, 371.
— in Süditalien 466.
Fladungbau, ladinische Kalke von, 389.
— Wettersteinfauna bei, 292.
Flammendolomit 53.
Flemingites flemingianus-Zone 217.
— — — in Indien 177.
— — — in der Salt Range 165.
Flemingites peregrinus-Kalk in Kashmir 217.
Flemingites-Schichten 551.
— — in Indien 177.
Flora-Entwicklung im Mesozoicum 5.
— mesozoische, Grenze gegen die paläozoische F. 21.
— in Australien 511, 512.
— des Newark-Systems 92.
— von San Juancito 501.
— der Seiser Schichten 259.
— der Trias 9, 21, 533.
— der Wengener Schichten 276.
Florent, St., Triasprofil von, 471.
Flugsaurier, Auftreten im Mesozoicum 5.
Foont Range 519.
Foraminiferen als Riffbewohner 227.
— Fauna der alpinen Trias 233.
Foreman beds 493, 551.
Forrashegy, anisische Stufe bei, 420.
Forward Julet, Trias bei, 490.
Forza d'Agro, Kalke bei, 460.
Franken, Übersicht des mittleren Keupers in, 48.
Frankenfels, Kössener Schichten bei, 350.
Frankreich, Rhaet in, 103, 104.
— Trias in, 70, 72.
Franzberg, Hallstätter Kalke bei, 380.
Französische Alpen, Entwicklung der Trias und Gebirgsbau 524.
— — Überschiebungen in den, 522.
Französisches Centralplateau, Trias im, 71.
Friaul, Mergelkalke und Schiefer bei, 281.
— Raibler Schichten in, 301.
Fricca-Schlucht, Buchensteiner Fauna in, 274.
Frötschbach, Mendola- und Schlerndolomit im, 285.
Fru Bagges Flöts bei Höganäs 101.
Fruska gora, Trias in der, 448.

Fucoiden des Osterhorn-Gebirges 349.
Fünfhügelberg, Trias des, 440.
Fünfkirchen, Trinodosuskalke bei, 436.
Fünfspitzen, erzführende Dolomite der, 287.
Füreder Kalk 424, 482.
— Mergel 425.
Füredi-erdö, Brachiopodenkalk von, 420.
Fustapidima, schwarze Kalke bei, 456.
Gadmental, Trias im, 88.
Gailtal, Profil aus dem Drautal ins, 386.
Gailtaler Alpen, Dolomit der, 390.
— — Mitteltrias der, 388.
— — Rhaet der, 364, 391.
— — Werfener Schichten der, 387.
Gajine, Kalke von, 442, 446.
Galati, Sandsteine und Schiefer bei, 460.
Galibier, Trias am, 81.
Galizien, Rötdolomit in, 486.
— Trias in, 48, 64.
Galmei in Oberschlesien 60.
Gangamopteris-Sandsteine von Victoria 514.
Ganggesteine der Trias 31.
Ganoiden aus dem Connecticut-Sandstein 91.
— Entwicklung im Mesozoicum 5.
— der Trias 11, 12.
Garda-See, Oberster Dolomit am, 332.
— — rhaetischer Dachsteinkalk am, 364.
— — Tufffacies der ladinischen Stufe am, 287.
Garga-Schlucht, Rhaetkalke der, 467.
Garland-Schichten bei Lenggries 350.
Gartnerkofel, Skythische Stufe am, 260.
Gastropoden der alpinen Trias 243.
— als Bewohner der Riffe 227.
— des deutschen Muschelkalkes 26.
— Lebensweise der, 244.
— der norischen Hallstätter Kalke 378.
Gastropoden von Ruaz 265.
Gastropodenhorizont der anisischen Stufe 263.
Gastropoden-Oolith 257, 258, 484.
— — im Bakonyer Wald 487.
— — in Kärnten 387.
Gebirgsbau der Alpen und die Entwicklung der Trias 522.
— in Amerika und Ostasien 518.
Gebirgsbildung in der Trias 8.
Gebsé, Trias bei, 113, 215.
Genessee-Tal, Trias im, 498.
Gerecse, Trias im, 430.
Germanische und alpine Trias, Vergleich der, 552.
Gervilleia modiola-Zone 486.
— socialis, gesteinsbildend, 30.
Gervilleienkalk der Raibler Schichten 305.
Gesteine der kontinentalen Trias 29.
— rote; Herkunft und Bildung 31.
— Zersetzung der, 31.
Gföhl, Hallstätter Kalke vom, 385.
Giaculone, Halobienschichten von, 462.
Giffoni valle piana, Fischschichten von, 10, 442, 466.
Giovanbianco, Raibler Schichten bei, 304.
Gippsland, N., Kohlenflötze und Sandsteine von, 514.
Gips auf dem Bogdoberg 440.
— der kontinentalen Trias 30.
— in Dalmatien 450.
— im englischen Keuper 66.
— Entwicklung zur Triaszeit 528.
— des Haselgebirges 368.
— auf Kreta 458.
— der Raibler Schichten 305.
— in der skythischen Stufe 258.
— in den Werfener Schichten 256.
— in Württemberg 42, 43.
Gipsformation, vorarlbergische 316.
Gipskeuper 551.
— Deutschlands, Vergleichstabelle der Schichtenfolge 48.
— Windschliffe im englischen, 528.
Gipslagunen der deutschen Trias 36.
Gipsmergel im deutschen Keuper 48.
Giralbajoch, thonige Kalke am, 311.
Giswyl, Trias bei, 78.
Giswyler Stock, Trias des, 86.
Glanzschiefer des Aar-Massivs 87.
— des Plattenkogels 413.
Glarus, Trias im, 78, 88.
Glaukonit im oberen Muschelkalk 30.
Glaukonit-Kalk von Rüdersdorf 50.
— in Württemberg 42.
Glimmerkalke des Hutzl 411.
— der Ostalpen 416.
— rhaetische 408.
Globassitz, Dachsteinkalk von, 390.
Globigeriniden in der alpinen Trias 233.
Glöcknerin, Hauptdolomit an der, 414.
Glossopterisflora 6.
— in Chile 503.
— in Ostindien 515.
— der tatarischen Stufe 95.
— Verbreitung der, 533.
Glossopteris-Schichten des nördlichen Rußlands 95.
Glyphidites docens-Zone der Hallstätter Kalke 376.
Gneißgranit des Laasar Ferner 407.
Godaverry-Schichten 515.
Göstlinger Kalke 319.
Golapilli-Schichten 515.
Goldene Bistritz, Trias an der, 437, 438.
Goldgrubhöhe, karnischer Hallstätter Kalk an der, 384.
Golling, Hallstätter Kalk bei, 367.
Gomagoi, Dolomit von 407.
Gomörer Comitat, Trias im, 431.
Gondwana-Land 109, 111, 534, 556.
— Schichten 515.
Gorasdzer-Kalk 59.
Gordonia beds 516.
Goritzista, Halobienschichten am, 480.
Gorno, Raibler Schichten von, 305.
Gossensaß, Quarzitschiefer bei, 408.
— triadische Brüche bei, 394.
Gracilis-Horizont im Bakony 419.
Gracilis-Schichten 551.
— — der Südalpen 262.

Digitized by Google

Grahovo, Bulogkalke von, 444.
Grand Galibier, Kalke des, 78.
Granitbarre der Schweizer Alpen 525.
Granitic sandstone im Connecticut-Tale 90.
Gran Sasso, Kalke und Dolomite am, 468
Grantal (oberes), Kalke im, 433.
Graubünden, Trias in, 89, 404.
Grenzdolomit 53, 551.
— in Judicarien 363.
— in Württemberg 43.
Grenzsandsteine 44.
Grenzschichten von Trias und Dyas im Himalaya 130.
Grès de Silves 105.
„Grezzoni" 442, **469**, 470, 545.
Griechenland, Halobien- und Daonellenschichten in, 480.
— metamorphische Gesteine in, 474.
— Trias von, **455**, **473**, 483, 551.
Grigna, Buchensteiner Schichten der, 399.
— Raibler Tuffzone der, 305.
— Trinodosus-Niveau in, 267.
Grimming, Starhemberger Schichten und Dachsteinkalk vom, 358.
Grimmingtal, Hallstätterkalk im, 367.
Grödener Sandstein in Bosnien 443.
— — in Kärnten 387.
Grödner Dolomiten 278.
— Joch, Cipitkalk am, 230.
— Riffmasse am, 279.
Großbritannien, Rhaet in, 101.
Großdorner Schichten 311, 312.
Großer Donnerkogel, Korallen des, 342.
Großer Zlambach, rhaetischer Hallstätter Kalk am, 382.
Großes Mittelmeer zur Triaszeit 535, 550, **554**.
Groß-Hartmannsdorfer Schichten, obere, 59.
— — — untere, 55.
Großoolithstruktur 291.
Groß-Reifling, Fauna bei, 271.
Groß-Strehlitz, Mikultschützer Schichten bei, 59.
Groß-Zöllnig, erbohrte Trias bei, 52.
Grüne Kieselkalke der Wengener Schichten 276.
Grüne Tuffe auf Hydra 474.
Grundgipsschichten 48.
Gürtelwand bei St. Martin, Dolomit der, 409.
Gunnison Formation 500.
Gurkfelder Schichten 312.
Gusterstein, Hallstätter Kalk von, 384.
Guttensteiner Kalk 253, 263, 551.
— — der Radstätter Tauern 413, 415, 416.
Guttenstein-Reichenhaller Kalke im Bakony 419.
Gympie series 513.
Hähnichen, erbohrte Trias bei, 52.
Hagen, Dachsteinkalk bei, 351.
Hagengebirge, Korallenkalk des, 336.
— Reingrabner Schiefer im, 322.
Hagia Irene, Bulogkalke bei, 474.
Hagighiol, Anisischer Kalk bei, 438.
— Trias bei, 439.
Hagios Andreas, Raibler Schichten bei, 478.
Hagios Konstantinos, Daonellenschichten von, 480.
Hagi Vasilios, Ellipsactinien-Kalk bei, 457, 475.
Hagios Vlasios, Daonellenschichten bei, 480.
Haigenbrückner Schicht 44, 551.
Hajmáskér-Berekhegy, Trinodosus-Schichten von, 421.
Hajmáskér-Tóhegy, Myoconchen-Lumachelle 423.
Halema, Kalke von, 221.
Haliluci, Cephalopodenkalke von, 444.
— Profil bei, 446.
Hallein, Hallstätter Kalk bei, 376.
Haller Mauern, Reingrabner Schiefer in, 322.
Haller Schichten 275, 296.
Hallstatt, Megalodonten der Trop. subbullatus-Zone 332.
Hallstätter Kalk 253, 326, 379, 385, 551.
— — in der anisischen Stufe 368.
— — verglichen mit Ampezzaner Dachsteinkalk 331.
— — der Argolis 475.
— — in Bosnien 446.
Hallstätter Kalk, Facies des, **365** ff., 546.
— — in der karnischen Stufe 369.
— — in der ladinischen Stufe 369.
— — obernorischer 378.
— — der Ostkarpathen 437.
— — der Reingrabner Facies 323.
— — der rhaetischen Stufe 382.
— — unternorischer, 376.
— — Vereinzeltes Auftreten des, 383.
Hallstätter Marmor-Schichten 365.
— Salzberg, Profil über den, 379.
— See, Dachsteinkalk am, 366.
Hallu, Triadische Korallen auf, 212.
Halobia, geographische Verbreitung von, 533, 552.
Halobia comata-Zone 217.
— — — im Himalaya 153.
— — — in Indien 177.
— — — bei Spiti 142.
Halobia Neumayri-Zone 215.
Halobia rugosa-Schiefer des Hochschwab 323.
Halobienkalk 546.
— von Cap Thordsen 221.
— auf Sizilien 460.
— auf Spitzbergen 207.
Halobiaschichten in Californien 493.
— im Himalaya 136, 140.
— in Neu-Sibirien und am Heureka Sund 542.
— im Peloponnes 479.
Halorella, Alter der, 358.
Halorellenbänke im Pamir 123.
Halorellenbrut 338.
Halorellenkalk von Ak Tash 216.
— des Hallstätter Dachsteinkalkes 371, 382.
Halorites procyon-Zone in Indien 177.
Halorites-Schichten 217, 551.
— — am Bambanag 154.
— — im Himalaya 136, 140, 153, 157.
— — in Indien 177.
— — bei Niti 147.
Han Bulog, Cephalopodenkalke von, 444.
Han Bulogkalke siehe Bulogkalk.

Hangend-Sandstein der Lunzer Schichten 320.
Hangyas-erdö, Trinodosus-Schichten von, 421.
Hardter Sandstein 44, 551.
Harzgebirge, Entstehung des, 49.
Harzrand, Übersicht des Buntsandsteins 44.
Haselgebirge 367.
— Salz- und Gipslager des, 256.
Hauerites-Schichten 217, 551.
— — am Bambanag 154.
— — im Himalaya 136, 140, 157.
— — in Indien 177.
— — bei Niti 147.
— — bei Spiti 142.
Hauerites-Zone, Mächtigkeit im Himalaya 153.
Hauptbuntsandstein 44.
Hauptdolomit 551.
— der Alpen 326.
— des Bakony 429.
— des Brenners 408.
— in Kärnten 390.
— der lombardischen Trias 399.
— der Nordalpen 333 ff.
— des Ortlergebirges 407.
— der Ostalpen 416.
— der Radstädter Tauern 414.
— von Raibl 300.
— auf Sizilien 463.
— der Südalpen 334.
Hauptkonglomerat 41, 44, 551.
Haupt-Lithodendronkalk der rhaetischen Stufe 349.
— — bei Waldegg 360.
Hauptsandstein 53, 551.
— der Alpen 325.
— der Lunzer Schichten 319.
Hauptsteinmergel 48.
Havrana skala-Kalke 434.
Hawkesbury-Sandstein 511, 514.
Hawkesbury-Schichten, Vorkommen triadischer Fische 10.
Hazara, Trias von, 109, 173, 217.
Hebriden, Rhaet auf den, 102.
Hedenstroemia Mojsisovicsi-Zone 137, 217.
— — — bei Spiti 144.
Hedenstroemia-Schichten 129, 138.
— — im Himalaya 138, 140, 157.
— — am Shal-Shal Cliff 149.
Heldburger Schichten 48.
Helgoland, Trias auf, 51.
Heligenkreuzer Schichten 311.
Hellewalder Estherienschichten 64.
Helsingborg, Schichten von, 101.
Herat, verglichen mit der Trias von Sumatra 122, 211.
— Sandsteine mit Kohlenflötzen von, 216.
— Trias von, 121.
Hercegowina, Bänderkalk in der, 445.
— Trias in, 442.
— vulkanische Tätigkeit zur Triaszeit in, 548.
Herrenstein, Hallstätter Kalk am, 339, 385.
Hessen, Übersicht des Buntsandsteins 44.
Heterastridien vom Karakorumpasse 559.
Heugraben bei Dellach, Trias des, 387.
Heureka-Sund, Trias am, 488, 543.
Hexacorallier, Entwicklung der, 233.
— Geologische Übersicht des Vorkommens 3.
Hidégkút, Plattenkalk von, 419.
— Sandstein von, 486.
— Seiser Schichten von, 418.
Hiefeln, Hallstätter Kalk beim, 376.
Hierlatz, Hallstätter Dachsteinkalk des, 381.
Hieron von Epidavros, Hallstätter Kalke am, 475, 476.
Hiesenbauer, Hallstätter Dachsteinkalk bei, 382.
Himalaya, Weitere Verbreitung der Ammoneen des, 158.
— Cephalopodenhorizonte des, 157.
— Übersicht der Faunen im, 156.
— Grenze zwischen Dyas und Trias im, 127.
— Grenze zwischen mittlerer und oberer Trias 139.
— Obere und untere Grenze der Trias 135.
— Mächtigkeit der Schichten im, 152.
— Mittlere Trias im, 137.
— Obere Trias im, 136.
Himalaya, Parallelisierung mit der alpinen Mitteltrias 138.
— Parallelisierung der Trias im, 150 ff.
— Profil des Shal-Shal Cliffs 147.
— triadische Klippen des, 155.
— Trias im, 109, 124, 217, 551.
— Entwicklung der Kenntnis der Trias 126.
— Gliederung der Dyas und Trias 133, 140.
— Trias-Literatur des, 125.
— Untertrias im, 178.
— Untertrias parallelisiert mit der der Salt Range 171.
Himalayagebiet der indochinesischen Provinz 192.
Himmelwitzer Dolomit 47, 53, 61.
— — in Galizien 64.
Hirschenwand, weißer Dolomit der, 415.
Hobart, dyadische Kohlenschichten bei, 514.
Hocharmenien, Trias in, 115.
Hochfeindgruppe, Pyritschiefer und Dolomit der, 414.
Hochfeldschichten in Transvaal 518.
Hochfellenkalke am Chiemsee 350.
Hochgebirgskalk im Himalaya 135, 140, 152.
— in Kashmir 217.
— bei Niti 147.
Hochgebirgskorallenkalk 545.
— der Alpen 326.
— in den Nordalpen 337.
— der rhaetischen Stufe 355.
Hochjochgrat, Pyritschiefer des 407.
Hochkohr, Dachsteinkalk des, 345.
Hochschwab, Hallstätter Halorellenkalk vom, 385.
— Hochgebirgskorallenkalk des 337.
— Kalk am, 324.
— rhaetischer Dachsteinkalk des 355.
— Reingrabner Facies des
Hochschwabgruppe, Korallenk der, 338.
Hochstegenkalk 413
Hochtatrische Triasfacies 417, 432
Höganäs, Schichten von, 101.

Höhlensandstein der Stormbergschichten 527.
Höllental, Korallenkalk im, 338.
Hör, Sandstein von, 101.
Hohenecker Kalk 53.
Hohenschwangauer Alpen, Carditaschichten der, 316.
Hoher Burgstall, Dolomit am, 409.
Hoher Dachstein 343.
Hoher Göll, Kössener Schichten im Dachsteinkalk auf, 356.
— — Korallenkalk des, 338.
Hoher Kaiser, Profil über den, 320.
Hohe Tatra, Kalke der, 433.
Hohe Wand, Korallenkalk der, 339, 385.
— — Reingrabner Schiefer auf, 322.
Holwell, Rhaetfauna bei, 102.
Honduras, Rhaet in, 500.
— rhaetische Flora in, 557.
— Übersicht der Trias in, 493.
Hornsteine, Entstehung der, 233.
— in Griechenland 457.
Hornsteinbänke 53.
Hornsteinschichten, Facies der, 546.
Hosselkuskalk 493, 496, 551.
Hsipaw-Staat, Trias im, 175.
Hsi-ying-tse, Rhaet von, 551.
— — — rhaetische Flora von, 557.
Hudiklanec, Fauna bei, 273, 281.
— Raibler Schichten bei, 301.
Hüpflinger Kalke 323.
— — im Mürztaler Gebirge 384.
Hütteneck, Hallstätter Kalke von, 385.
Humboldt-Kalk 495.
— — in Nevada 493.
Humboldt-Kette, Pseudomonotisschichten der, 499.
Hundskogel, Hallstätter Kalk vom, 385.
Hutinsel, Trias auf der, 488, 543.
Hutzl-Spitz, triadisches Normalprofil der, 411.
Hydaspische Stufe 168.
Hydra, Dachsteinkalk auf, 479.
— Trias von, 474, 483.
Hydraulische Mergel des Bakony 427.
Hydrozoen, Geol. Übersicht des Vorkommens 3.
— der Trias 238.
Iberger Klippen, Trias der, 86.
Iberische Halbinsel, Trias auf, 74.
Ibiza, Trias auf, 76.
Ichthyopterigier der Trias 15.
Ichthyosaurier, Entwicklung im Mesozoicum 5.
— in der Trias 2.
Idaho, Prionolobus-Fauna von, 94.
— Trias in, 492, 493, 551.
Idria, Skonzaschichten bei, 276.
Indianer-Territorium, Trias im, 93.
Indien, Ursachen des Aussterbens paläozoischer Brachiopoden in, 530 ff.
Indische Mitteltrias 138, 143, 180.
— — Facies der, 180.
— — Fauna der, 180.
— — Mächtigkeit der, 180.
— — am Shal-Shal Cliff 148.
Indische Obertrias 136, 141, 181.
— — Facies der, 181.
— — Fauna der, 182.
— Fauna, verglichen mit der alpinen, 182.
— — Mächtigkeit der, 181.
— — am Shal-Shal Cliff 147.
Indische Trias 109, 124, 140, 217.
— — Cephalopodenhorizonte der, 157, 177.
— — Entwicklung der, 175.
— — Gliederung der, 177.
— — Mächtigkeit der, 176.
Indische Untertrias 138, 144, 177.
— — cephalopodenführende Kalksteinfacies in, 190.
— — Formenreichtum der Fauna 179.
— — am Shal-Shal Cliff 149.
Indo-afrikanischer Continent 535, 556.
Indo-China, Übersicht der Trias in, 218.
Indochinesische Mitteltrias, Facies der, 191.
— — Fauna der, 192.
— Obertrias 192.
— Provinz 109, 121, 216, 217.
— — Ausdehnung der unteren Trias in, 536.
— — Entstehung der, 534.
— — Entwicklung der Trias in, 188.
— — Klima der, 530.
Indochinesische Mitteltrias, Verbreitung des Muschelkalkes 537.
— — eine Westbucht des pazifischen Ozeans 555.
— Trias, Beziehungen zu Ostasien und Europa 194.
Indochinesisches Triasmeer, Begrenzung des, 189.
Indochinesische Untertrias, Fauna der, 191.
Indo-Pazifischer Continent 534
Infralias 7.
Infra-Trias-Series 173.
Ingression des Muschelkalkmeeres 558.
Inn, Dachsteinkalk östlich des, 355.
— Kössener Schichten, östlich des, 349.
— — — westlich des, 350.
Inneralpine Sedimentzone, Trias der, 81.
„Innerer Gürtel" der Karpathen 431.
Inntalfacies 317.
Inovecz, Trias bei, 432.
Inowraclaw, steinsalzführende Schichten von, 52.
Insekten der alpinen Trias 252.
Insektenfauna von Hör 101.
Insectivora, Entwicklung im Mesozoicum 5.
Interior-Plateau British Columbiens 519.
Intermontane Region der nordamerikanischen Gebirge 519.
Inyo-County, Prionolobusschichten im, 551.
Inyo-Gebirge, Schwarze Kalke des, 494.
Inyo Range, Prionolobus-Schichten der, 494.
Ipswich, Kohlenfeld bei, 513.
Ipswich-Schichten 514.
Irland, Rhaet in, 103.
— Trias in, 70.
Ischl, Hallstätter Kalke bei, 367.
— obertriadische Korallenfauna bei, 342.
Iseo-See. Raibler Tuffsandsteine am, 303.
Ismid, Muschelkalk am Golf von, 119.

Ismid, Trias am Golf von, 109, 113, 215.
Iszka-Berg, Mergel vom, 486.
Italien (Mittel-), Trias von, 442, 467.
— (Süd-), Trias in, 442, 463 ff.
Ithaka, Dolomite auf, 456.
Itterer Sandstein 255, 415.
Jabalpur-Schichten 515.
Jablanica, Manganerze bei, 443.
— Triaslandschaft bei, 442.
Jamestown, Vulkanische Aschen der Trias 528.
Janken, Mitteltrias am, 388.
Japan, rhaetische Flora in, 557.
— Trias in, 110, 195, 220, 551.
Japano-Sibirische Triasprovinz 109, 220, 555.
— — — Entwicklung der Trias 203.
— — — Klima der, 530.
— — — Mittlere Trias der, 204.
— — — Untere Trias in der, 204, 536.
— — — Verbreitung des Muschelkalks in der, 537.
Jaspisschichten 546.
— in Bosnien 442, 445.
— bei Nauplia 457.
— der Ostkarpathen 437.
Jean Molins-Flötz bei Stabbarp 101.
Jena, Übersicht des Muschelkalkes bei, 53.
Jerusalem (Tasmania), Kohlenschichten von, 514.
Jerusalemhügel, Torer Schichten am, 332.
Jeruszálemhegy, Raibler Mergel bei, 427.
Jesa, Trias bei, 467.
Joannites cymbiformis-Zone 217.
— — — Mächtigkeit im Himalaya 153.
— — — in Indien 177.
— — — bei Spiti 142.
Joannites-Schichten im Himalaya 136, 140, 157.
Jonische Inseln, Trias auf den, 455, 481, 483.
Judicarien, Hauptdolomit in, 334.
— kalkig-mergelige Facies des Rhaet in, 362.
Jünnan, Trias in, 96.
Julische Alpen, Dachsteinkalk der, 345.
— — Hauptdolomit in den, 334.
— — rhaetische Plattenkalke in den, 364.
— — Schollenbau der Trias in den, 522.
— — Skythische Stufe der, 260.
— — Trinodosus-Schichten der, 267.
Julische Unterstufe der Hallstätter Kalke 385.
Junoberge in Südafrika 517.
Jura im Himalaya 140.
Juvavische Stufe, Übersichtstabelle der, 551.
— — in California 498.
— — der Hallstätter Kalke 374.
— — im W. von Nord-Amerika, Übersicht, 493.
Juvaviten der norischen Hallstätter Kalke 377.
Juvavites-Schichten in California 493, 557.
Juvavites Tongkingensis-Schiefer 218.
Juvavites-Zone, Mächtigkeit im Himalaya 153.
— — bei Spiti 142.
Kärnten, kalkig-dolomitische Entwicklung der ladinischen Stufe in, 292.
— Trias in, 386 ff.
Kaiserbrunn, Reingrabner Facies bei, 324.
Kaisergebirge, Reingrabner Schiefer im, 322.
— rhaet. Dachsteinkalk des, 355.
Kaisersteffel, Profil am, 360.
Kajetanow, Zechstein bei, 64.
Kakariska gora, Gyroporellenkalke der, 455.
Kalapani, Trias von, 155.
Kalarrytaes, Halobienschichten bei, 480.
Kalbenjoch, Dolomit am, 409.
Kalema, Triadische Kalke am, 211.
Kalinovik, Bulogkalke von, 444.
Kalkalgen, Entwicklung im Mesozoicum 5.
— Geol. Übersicht des Vorkommens 3.
Kalkalpen (nordöstliche), Dislokationen zur Triaszeit 394.
Kalkalpen, Überfaltungen der nordöstlichen, 524.
Kalkbänke, Entstehung der alpinen, 229.
Kalke der continentalen Trias 30.
Kalkfacies der karnischen Stufe in den Südalpen 310.
— der ladinischen Stufe in den Südalpen 282.
— der oberen Trias in Asien 539.
Kalk- und Dolomitfacies der nordalpinen karnischen Stufe 324 ff.
Kalkhochalpen, Trias in den, 85.
Kalkkögel, Profil der, 409.
Kalkphyllit des Laaser Ferner 407.
Kalniker Gebirge, Trias im, 449.
Kaltenleutgeben, Fauna bei, 290.
— Kössener Schichten bei, 350.
Kaltwasser, Tuffe von, 268, 548, 551.
Kambodscha s. Cambodscha.
Kammspitz, Hochgebirgskorallenkalk der, 340.
Kankertal, Saurier im, 267.
Kansu, Trias in, 96.
Kantengeschiebe im Buntsandstein 528.
Kanyapta-Tal, Trias im, 431.
Kapkolonie, vulkanische Ausbrüche zur Triaszeit in der, 527.
Kapländisches Faltengebirge 518.
Kap Nunnakhalschakh, Pseudomonotisschichten am, 489.
Kara Koh, Trias am, 121.
Karakorumpaß, Heterastridien vom, 559.
Karawanken, Dachsteinkalk der, 345.
— erzführender Kalk der, 287.
— Kalk- und Dolomitfacies der ladinischen Stufe in, 286, 292.
— mitteltriadische Dislokationen in den, 395.
— Mitteltrias der, 388.
— Raibler Äquivalente in den, 325.
— Rhaet der, 391.
— Skythische Stufe der, 260.
— Trinodosusschichten in, 267.
— Werfener Schichten in den, 255, 387.
Karenn-Land, Trias im, 109, 174, 218.

Karharbári-Stufe 515.
Karlriedeln, unternorische Hallstätter Kalke auf den, 376.
Karlweisse, Dolomit der, 409.
Karnische Alpen, rhaetischer Dachsteinkalk in den, 364.
— — Kalk- und Dolomitfacies der ladinischen Stufe 285.
— — Raibler Schichten in den, 301.
— — triadisches Inselgebirge der, 395.
— — Werfener Schichten in, 255.
Karnische Brachiopodenfauna 302.
— Hauptkette, Ausbildung der skythischen Stufe 260.
— Insel, Entstehung der, 394.
— Kieselschiefer im Peloponnes 480.
— Myophorienschiefer der Bäreninsel 209.
— Pyritschiefer, Korallen im, 236.
— Stufe 297, 551.
— — der Alpen 254, 295 ff.
— — in der Argolis 475.
— — in Asien 215 ff.
— — der Bäreninsel 210.
— — im Bakony 424, 430.
— — in Bosnien und Herzegowina 446.
— — in California 496.
— — in Dalmatien 453.
— — der Dobrudscha 439.
— — eruptive Tätigkeit in, 297.
— — in Griechenland 483.
— — in Hallstätter Entwicklung 369.
— — im Himalaya 140.
— — in Indien 181.
— — in der indochinesischen Provinz 192.
— — in Kärnten 389.
— — Kalk- und Dolomitfacies der Nordalpen 324 ff.
— — im Kaukasus 544.
— — in Neu-Sibirien 542.
— — in den Nordalpen 312 ff.
— — im W. von N.-Amerika 493.
— — im Ofener Gebirge 430.
— — der Ostkarpathen 438.
— — auf Sizilien 460.
— — bei Spiti 142.
— — auf Spitzbergen 207.
Karnische Stufe in den Südalpen, Kalkfacies der, 310 ff.
— — in Süditalien 465.
— — auf Sumatra 211.
— — Verbreitung der, 538.
Karnische Transgression in den Alpen 297.
— Voralpen, Schollenbau der Trias in, 522.
Karpathen, Keupermergel in den, 547.
— mesozoische Faltungen in den, 1.
— Trias in den, 65, 417 ff., 432.
— kleine, Trias der, 434.
Karpathische Facies der rhaetischen Stufe 98, 348.
Karroo-Diabas 517, 518, 527, 528.
Karroo-Formation 518.
Karwendel, Carditaschichten des, 316.
Karwendelgebirge, Rhaet im, 350, 351.
Kashmir, Trias in, 109, 171, 217.
Kaukasus, Obertrias im nordwestlichen, 543.
Kefersteini-Schichten bei Raibl 299.
Kendai, Trias von, 211.
Kerschbuchhof, Trinodosusfauna von, 270.
Kesselspitz, Schichtenmulde der Trias zwischen Serles und, 410.
— triadisches Normalprofil der, 411.
Keuper in den Ardennen 53.
— in Asturien 74.
— (mittlerer) Deutschlands, Vergleichstabelle der Schichtenfolge 48.
— in England 66.
— Faciesunterschiede im deutschen, 48.
— im französischen Centralplateau 71.
— in Galizien 64.
— Herkunft des klastischen Materials im, 49.
— bei Lüneburg 50.
— in Oberschlesien 62.
— in den Pyrenäen 73.
— in Schottland 68.
— bei Toulon 73.
Keuper, Übersichtstabelle des, 551.
— in Württemberg 43.
Keuperflora 22, 39.
Keupergesteine, Ursprung der, 33.
Keuperletten, rote, 48.
Khyank-Kyan, triadische Schiefer bei, 175.
Kiel, Muschelkalkgeschiebe bei, 52.
Kienberg-Gaming, Kössener Schichten bei, 350.
Kieselkalke, Entstehung der, 233, 546.
— des Peloponnes 547.
Kieselschiefer 546.
— in Süditalien 464.
Kimp, Trias bei, 436.
Kimpolung, graue Kalke von, 438.
— Profil über den Raven bei, 435.
Kinscha-Kiang, Trias am, 186.
Kiralykút-Tal, Reitzi-Schichten im, 422.
Kirchheim, Karnische Transgression bei, 297.
Kitzberg, rhaetischer Dachsteinkalk, Starhemberger und Kössener Schichten des, 361.
Klamath-Gebirge, Obertrias im, 496.
Klausbichl, Kössener Mergelkalke am, 356.
Klein-Asien, Trias in, 109, 112, 120, 215.
Klein-Zell, Kössener Schichten bei, 350.
Klima der Triaszeit 7, 8, 509, 526 ff.
— — — in Australien 511.
— — — auf der Nordhemisphäre 528.
— — — auf der Südhemisphäre 529.
Klimazonen, Verschwinden der cretacischen, 4.
Klippen der Nordschweiz 86, 87.
— — — Wurzeln der, 526.
Klippen, triadische im Himalaya, 155.
Kloakenschicht von Bebenhausen 100, 551.
Klostertal, Mergelkalk des, 354.
Knin, Campiler Schichten bei, 450.
Knochenfische, Entwicklung im Mesozoicum 5.

Digitized by Google

Knochenfische in der Trias 13.
Knollenkalke 233, 546.
— im Himalaya 138.
Knotiger Kalk der Hallstätter Facies 369.
Knottenerze 44, 551.
Kodru Moma, Trias im, 435.
Königsbachalm, Hallstätter Kalk von der, 384.
Königsberg, Dachsteinkalk des, 345.
— erzführende Dolomite des, 287.
Königsbergschlag, Rhaetprofil des, 348.
Königsspitze, Ortlerkalk der, 406.
Königsspitzgipfel, Pyritschiefer des, 407.
Kössen, Cephalopodenfauna bei, 349.
Kössener Facies 98.
— — der rhaetischen Stufe 349.
Kössener Mergel, Korallen der, 236, 342.
Kössener Mergelkalk im Karwendel 351.
— — westlich des Inn 350.
Kössener Schichten 551.
— — in den Algäuer Alpen 354.
— — des Brenners 408.
— — der Nordalpen 347 ff.
— — und rhaetischer Dachsteinkalk 356.
— — im Sonnwendjochgebirge 352.
Köveskálla, Kalke von, 263.
— Anisische Stufe bei, 420.
Kohle (triadische) in Australien 511, 512.
— (rhaetische) in Chile, 505.
— der Damudaschichten 515.
— Entstehung zur Triaszeit, 528.
— im Ussurigebiet 204.
Kohlenbildung der deutschen Trias 36.
Kohlenflötze in Afghanistan 121.
— der Lunzer Schichten 319.
— des östlichen Nordamerika 90.
— in Schonen 100.
Kohlenführende Trias der Südhemisphäre 7.
Kohlengalmei in Kärnten 388.
Kohlenschichten in Deusch-Ost-Afrika 516.
Kohlenschiefer der Lunzer Schichten 319.
Kohler Wald, Cochloceras-Mergel im, 380.
Kokkinovryssis, Halobienschichten bei, 480.
Kom, Marmorkalke von, 455.
Koninckiden der alpinen Trias 239.
Koninckites volutus-Zone 217.
— — — in der Salt Range 164.
Konjica, Manganerze bei, 443.
Koprolithen 360.
Korallen der alpinen Trias 233, 234.
— der deutschen Trias 28.
— Erhaltung in Dolomitriffen, 227.
— Entwicklung im Mesozoicum, 5.
— gesteinsbildende Wichtigkeit der, 238.
— der Obertrias 341.
— als Riffbildner 228.
— Stammbaum der Trias- 235.
Korallenkalk im Himalaya 136, 140.
Korallenkalkfacies in den Nordalpen 336.
Korallenriffdolomit des Großen Donnerkogels, Korallen des, 342.
Korallenriffe, Entstehung der, 225.
— im Himalaya 154.
— auf der Sinaihalbinsel 226.
— Übersicht des Vorkommens, 3.
Korallenriff-Facies des Hauptdolomits 336.
Korallenstruktur, Verschwinden bei der Dolomitisierung 237.
Koreanischer Bogen 520.
Kormatura, Subbullatus-Schichten bei, 437.
Kos, Trias auf, 455, 459, 479.
Koschutta, Dachsteinkalk an der, 345.
Kota-Maléri 515.
Kotelny, karnische Schichten auf, 542, 551.
Kothalp, Kössener Schichten der, 330, 351.
Kotkoč, Trias bei, 434.
Kottbus, erbohrte Trias bei, 52.
Kovács-Patak, Subbullatus-Schichten von, 437.
Kozuh, Bulogkalke von, 444.
Kräuterin, Dachsteinkalk der, 345.
Krakauer Gebiet, alpine Einflüsse auf die Trias im, 547.
— — Trias im, 48, 64.
Krappfeld, norischer Kalk am, 390.
Krasnoborsk, Mergel und Sande von, 95.
Krassó-Szörényer Gebirge 436.
Kraxenkogel, Schiefer am, 414.
Krebsfauna des deutschen Muschelkalkes 28.
Kreš, Profil des, 446.
Kreta, Trias auf, 455, 458.
Kreuzbergpaß, Dachsteinkalk vom, 311.
Krim, Pseudomonotisschichten der, 543.
— Trias in der, 440.
Krimmel, Trias bei, 412, 416.
Krokodile der Trias 18.
Kubangebiet, Obertrias im, 543.
Kuling Series 124, 127, 134.
Kuna Gora, Bulogkalke der, 448.
Kupfererze in Bosnien 443.
Kutsch-Schichten 515.
Kwalu-Fluß, Trias am, 210.
Kwalusandstein 210, 221.
Kwei-tschou, Trias in, 96, 110, 186, 219, 551.
— (Stadt), Rhaet bei, 551, 557.
Kwen-Lun, Trias von, 97.
Kynsi, Triadische Schiefer bei, 175.
Laas, Profil bei, 386.
Labyrinthodonten der Trias 13.
Lacchitus-Dolomit 76.
Lac de Paroird, Trias am, 81.
Lacertilier, Entwicklung im Mesozoicum 5.
Lacische Stufe 332.
— — der Hallstätter Kalke 376, 385.
— — in den Südalpen 346.
Ladinische Stufe 272 ff., 551.
— — der Alpen 254.
— — in der Argolis 475.
— — in Asien 215 ff.
— — des Bakony 421, 430.
— — in Bosnien und Herzegowina 445.
— — in California 495.
— — in Dalmatien 451.
— — der Dobrudscha 439.
— — in Griechenland 483.

Ladinische Stufe in Hallstätter Entwicklung 369.
— — im Himalaya 140.
— — in Indien 181.
— — in der indochinesischen Provinz 192.
— — in Japan 196.
— — in Kärnten 388.
— — in Kwei-tschou 187.
— — bei Niti 147.
— — in den Nordalpen 287 ff.
— — im W. von Nordamerika 493.
— — der Ostkarpathen 438.
— — auf Sizilien 460.
— — bei Spiti 142.
— — auf Spitzbergen 207.
— — Kalk- und Dolomitfacies in den Südalpen 282.
— — in Süditalien 464.
Lageniden in der alpinen Trias 233.
Lagerschiefer 276.
— in Kärnten 388.
Lago de Junin, Obertrias am, 502.
Lago negro, Kieselkalke und Schiefer am, 442, 464.
Lagunen, Ablagerungen der, 34.
Lagunendolomit 232.
Lake Maquarie-Konglomerat 511, 514.
Lakkomata, Daonellenschichten von, 480.
Lamellibranchiaten der alpinen Trias 240.
— als Bewohner der Riffe 227.
— der deutschen Trias 25.
Lammer-Gebiet, Hallstätter Kalk im, 369.
Lammerthal, Hallstätter Kalk im, 367.
Lancashire, Trias in, 67.
Landl, karnischer Hallstätter Kalk bei, 383.
Langer-See, Trias am, 399.
Langson, Trias in, 110, 218.
Landscape Marble 101.
Lantschfeldquarzit 255, 407, 415, 416.
Lantschfeldthal, Schichtenfolge am Nordabhang des, 413.
Lastua, Bänderkalk von, 445.
— Lakustre Facies von, 442.
— Raibler Schichten von, 446.
Latemar, Kalke des, 283, 287.
Laterit 31.
Lattengebirge, Profil durch das südl. L., 324.
Lavaschichten der Stormbergformation 527.
Lavender Ton 161.
Leba, Glossopterisflora bei, 503.
Lebermergel des Osterhorn-Gebirges 349.
Leberschiefer 44, 551.
Lecco, Esinokalk bei, 400.
— Rhaet bei, 403.
Lecco-See, Raibler Tuffsandsteine am, 303.
Lech, Rhaet westl. des, 353.
Ledro-Alpen, Hauptdolomitfauna der, 335.
Lehrbergschicht, 43, 48.
Leicester, Trias in, 67.
— triadische Windschliffe bei, 528.
Leighs Creek, Kohlenfelder von, 512.
Leislingwand, Hallstätter Kalke der, 376.
Lembacher Graben, Profil des, 53.
Lendenfeldspitz, Glimmerkalk der, 412.
Lenggries, Garlandschichten bei, 350.
Lenna, Esinokalk von, 401.
Leoganger Steinberge, Reingrabner Schiefer in, 322.
— rhaetischer Dachsteinkalk der, 355.
Lepidopteris Ottonis-Zone auf Schonen 101.
Lepidosteiden der Trias 12.
Lepontinische Facies 85, 404.
Lercheck, Hallstätter Kalk am, 368.
Lettenkohle in den Ardennen 53.
— Bildung in Lagunen 34.
— Übersicht der deutschen, 53.
— Facies der, 48.
— Entstehung der, 529.
— bei Lüneburg 50.
— in Württemberg 43.
Lettenkohlengruppe in Oberschlesien 62.
Lettenkohlensandstein 53.
— in Württemberg 43.
Lettenkohlenschiefer 551.
Leukas, Trias auf, 456, 481.
Liard River, Trias am, 490.
Lias der Brenta 364.
Licca, Campiler Schichten bei, 450.
Lierna, Mittlere Trias von, 402.
Lietzen, Hallstätter Kalk bei, 367.
Ligurien, Trias in, 470.
Lilang-Series 124, 127, 134.
Lima striata, gesteinsbildend, 30.
Limnische Ablagerungen in Asien 109.
Limpopo, Karroo-Formation am, 518.
Lingti-Fluß, Profil am, 137.
Linguliden in der alpinen Trias 239.
Linksfield, Rhaet bei, 102.
Ljri-Quelle, Triasprofil an der, 457.
Lissauer Breccien 63.
Lithistiden in der alpinen Trias 233.
Lithodendronkalk 236, 403.
— im Allgäu 354.
— im Himalaya 153.
— östlich des Inn 350, 355.
— der Karpathen 434.
— der lombardischen Trias 399.
— im Ofener Gebirge 430.
— des Sonnwendjoch 352.
Lithothamnienkalk 403.
Lithothamnien-Schichten in Judicarien 363.
Littoriniden der alpinen Trias 245.
Lizzum, Dolomitbreccie in, 408.
Lobites ellipticus-Linse der Hallstätter Kalke 385.
Loferer Steinberge, Korallenkalk in den, 341.
— rhaet. Dachsteinkalk und Kössener Schichten 356.
Lohbach, rhaetischer Hallstätter Kalk vom, 383.
Lombardei, Hauptdolomit in der, 334.
— karnische Tuffmergel der, 298.
— Oberster Dolomit der, 332.
— Raibler Äquivalente in der, 303 ff., 306, 325.
— rhaetische Kalke der, 365.
Lombardische mittlere Trias, Facieswechsel der, 402.
Lombardische Trias 397 ff.
— am Comer, Luganer und Langen See, Übersicht, 399.

Lommelischichten 275.
Longford, Sandsteine von, 514.
Lons-le-Saunier, Rhaet bei, 104.
Los Bronces in Sonora, Red Beds in, 94.
Lothringen, Lettenkohle in, 53.
— Muschelkalk in, 53.
Lovcén, Megaloduskalke von, 455.
Lovere, Raibler Schichten bei, 305.
Luciniden der alpinen Trias 243.
Lüneburg, Trias von, 50.
Lüner-See, Carditenschichten am, 316.
Luganer Alpen, Verenna-Perledokalke in den, 266.
Luganer See, Rhaetischer Dachsteinkalk am, 364.
— Übersicht der Trias um, 399.
Lumachellenbänke auf Helgoland 52.
Lumezzane, Vorkommen triadischer Fische 10.
Lungauer Kalkspitz, weißer Dolomit der, 415.
Lunz, Profil durch das Triasgebiet von, 318.
Lunzer Facies, Übersicht der, 325.
Lunzer Flora verglichen mit der des Schilfsandsteins 41.
Lunzer Sandstein 318, 319.
— in den kleinen Karpathen 434.
Lunzer Schichten **317** ff., 551.
Lycodus hungaricus-Zone im Bakony 332.
Lygurio, Trinodosuskalke bei, 476.
Lykodimo, Daonellenschichten von, 480.
Lytoceratiden, Entwicklung im Mesozoicum, 5.
Macel-Gebirge, Bulogkalke im, 448.
Machalas, schwarze Kalke und Schiefer von, 456.
Madatschspitze, Ortlerkalk der, 406.
Madonna del Balzo, Halobienkalke bei, 460, 462.
Madreporenkalk 403.
— in Judicarien 363.
— der lombardischen Trias 399.
Magnesiumsalze in Dolomiten 226.
Magnetit an der alten Miniera 400.
Magylfelsen, Trias am, 201, 551.
Mahádeva-Sandstein 515.
Maitai-Schichten 507.
Makarines, Trias von, 457.
Mamgá-Bucht, Trias an der, 203, 489.
Mandelköpfe, Kössener Mergelkalke an den, 356.
Manganerze in Bosnien 443.
Marattiaceen im Keuper 22.
Marcheno, Graue Kalke von, 399.
Mareyes, Trias von, 504.
Margarobbia-Schlucht, mittlere Trias der, 402.
Marinet-See, Quarzitbänke der mittleren Trias am, 77.
Markasit in Oberschlesien 60.
Markovac, Hallstätter Kalke bei, 448.
Marine Fauna der deutschen Trias 25.
— — der Untertrias, Verbreitung der, 533.
Marmolata-Kalk 273, **282**, 545.
Marmor, attischer, Alter des, 474.
— von Carrara 469.
— des Tribulaun 408.
„Marnes irisés" 528.
Marsupialia, Entwicklung im Mesozoicum 5.
— Ursprung der, 21.
Martignano, Dicerocardien bei, 330.
Martin, St., Dolomit bei, 409.
Martulikgraben, Profil des, 268.
Mastodonsaurier, Entwicklung im Mesozoicum, 5.
Mastodonsaurus in den Reiflinger Kalken 13.
Matabele-Land, Karroo-Formation im, 518.
Matthiasberg bei Ofen, Mitteltriadische Kalke des, 430.
Maurienne, Trias der, 81.
Mbo-pje-won, Trias von, 186.
Mediterrane Trias, Nachträge zur, 473.
— — Sedimentbildung der, 544.
Mediterran-Gebiet, Alpine Trias des, 223 ff.
— — Gliederung der Untertrias 486, 487.
Medlicottiiden, Entwicklung im Mesozoicum 5.
Meekoceras beds in Idaho 492.
Meekoceras-Schichten im Himalaya 137.
Meere der Triaszeit 534, **554**.
Meeresbewegungen zur Triaszeit
Meeresprovinzen der Trias in Asien 109.
Meeresverbindungen des westamerikanischen Trias-Ozeans 508.
Megalodonten des Dachsteinkalkes 344.
— der norischen Stufe 327.
Megalodontenfacies der Obertrias 332.
Megalodontenkalk von Bosnien 447.
Megalodontiden der alpinen Trias 242.
Megalodus Boeckhi-Zone des Dachsteinkalkes 329.
— — — der Südalpen und im Bakony 332.
Megalodus Hoernesi-Zone des Dachsteinkalkes 328.
— — — der Südalpen und im Bakony 332.
Megalodus Laczkoi-Zone des Dachsteinkalkes 329.
Megalodus Mojsvari-Zone des Dachsteinkalkes 330.
— — — in den Südalpen 332.
Megalodus scutatus-Zone des Dachsteinkalkes 330.
Megalodus-Dolomit der Raibler Schichten 299.
Megalodus-Kalk im Himalaya 136, 140, 153.
Megaphyllitiden der norischen Hallstätter Kalke 377.
Megyehegyer Dolomit 420.
Melaphyr in Bosnien 445.
— der Karpathen 433.
— der Mendel 310.
— am Schlern 308.
— der Seiser Alm 275.
Melissurgi, Halobienschichten bei, 480.
Memel, erbohrte Trias bei, 52.
Menaggio, Gips und Rauchwacken bei, 399.
Meneshely, Megyehegyer Dolomit bei, 420.
Mendel, Raibler Schichten der, 310.
Mendip Hills, Keuper in den, 67.
— — Rhaet in den, 102.

Mendola-Dolomit 263, 264, 268 ff. 545, 551.
— — am Schlern 284.
Mendoza, Rhaet von, 504.
Mengiläch, Trias bei, 200.
Menina, karnische Schieferthone und Kalke an der, 311.
Mersey Kohlenfeld, dyadische Kohlenschichten des, 514.
Mesophytische Ära 5.
Mesozoicum, Abgrenzung der Trias- und Pflanzenwelt, 2.
— Abgrenzung gegen das Paläozoicum 4, 9.
— Entwicklung der organischen Welt im, 5.
— Faltungen im, 1.
— Klima im, 1.
— obere Grenze des, 4.
— Umsetzung der Meere im, 1.
MesozoischeÄra,Vulkanausbrüche in der, 1.
Mesozoische Fauna, allgemeine Entwicklung der, 4.
Mesozoische Flora 5.
Messenien, Daonellenschiefer in, 480.
— Trias in, 455.
Messina, Kalke in, 460.
Metamorphosierte Trias 85.
Metapán, Rhaet in, 500.
Metternichi-Kalk 379, 382.
Mexico, Entwicklung der Trias und die tektonischen Verhältnisse in, 519.
— Trias in, 493, 499.
— vulkanische Ausbrüche zur Triaszeit 527.
Mieminger Gebirge, Reingrabner Schiefer im, 322.
Miesenbach, Korallenkalk bei, 339.
Miesenbachtal, Hallstätterkalk im, 385.
Mikultschützer Schichten 47, 53, 59.
Milchbrunnkogel, Hallstätter Kalk auf dem, 385.
— Subbullatus-Schichten am, 372.
Milego, Profil von Monte Papa bis, 464.
Milioliden in der alpinen Trias, 233.
Millibrunnkogel, Hallstätterkalk des, 376.
Miniera, Muschelkalk an der, 400.
Misol, Daonellenschiefer von, 212, 541.
Misurina-See, obere Cassianer Schichten am, 279.
Mitteldeutschland, Untertrias in, 485.
Mittelgebirge, deutsche, Entstehung der, 49.
Mittel-Italien, Trias von, 467.
Mittelmeergebiet, Gliederung der Unter-Trias im, 486.
Mittelmeerländer, Rhaet in den westlichen, 104.
Mitteltrias der Alpen 255.
— in Asien 215 ff., 537.
— in China 186.
Mitterberg, Korallenkalk bei, 341.
Mitterkeil, Profil des, 386.
Mitterndorf, Hallstätter Kalk bei, 369.
Mitterwand, Hallstätter Kalk der, 381.
Mittiali-Schlucht, Trias und Dyas in der, 162.
Modano, Aonoidesschichten von, 442.
— karnische Kalke von, 461.
Modiolaschichten 44, 551.
Mönchsfelsen bei Helgoland 51.
Mördergrube 86.
Molina de Aragón, Rhaet bei, 105.
Molteno-Schiefer und Sandsteine 527.
Molukken, Trias auf den, 212.
Mongolei, südliche, Trias in der, 96.
Monotis-Bänke im Pamir 123, 216.
Monotiskalk der Nordalpen 338.
Monotis salinaria-Zone 217.
— — — im Himalaya 153.
— — — in Indien 177.
— — — bei Spiti 141.
Montagne Noire, Trias in, 71, 73.
Montblanc-Zone, lückenhafte Entwicklung der Trias in der, 393.
Mont d'Or Lyonnais, Trias am, 71, 104.
Monte Arena, Kalke des, 470.
Monte Baro, Azzarola-Schichten am, 403.
Monte Blum-Massiv, Raibler Schichten im, 304, 305.
Monte Cislon, Schlernfauna am, 285.
Monte Clapsavon, Wengener Dolomitriffe vom, 276.
Monte Croce, Esinokalk des, 400.
Monte Crocione, Rhaet am, 403.
Monte Cucco, Trinodosusschichten auf, 267.
Monte dei Ronchi, Quarzite und Sandsteine am, 468.
Monte di Cona, Bleiglanz vom, 401.
Monte Elia, Kalke des, 442.
Monte Galbiga, Rhaet am, 404.
Monte Gargano, Trias am, 465, 468.
Monte Generoso, Rhaet am, 403.
Monte St. Giusta, Schichtenfolge der Trias, 76.
Monte Griffone, Dachsteinkalk des, 463.
— — Massige Dolomite des, 442.
Monte Irione, Halobienschichten des, 462.
Monte Judica, Kalke am, 460.
Monte Maggiore di Carrara, weiße Marmore am, 469.
Monte S. Martino, Bleiglanz von, 401.
Monte Papa, Profil von Milego bis, 464.
Monte Pora-Massiv, Raibler Schichten im, 304, 305.
Monte Presanta, Conchodusdolomit am, 404.
Monte-Rosa-Zone, lückenhafte Entwicklung der Trias in der, 393.
Monte S. Salvatore, mittlere Trias des, 402.
Monte Terzadia, Trinodosusschichten auf, 267.
Monte Verzegnis, rhaetische Kalke am, 364.
Montenegro, Trias in, 454.
Morano, obertriadische Kalke von, 466.
Moresby Island, Trias auf, 490.
Mormanno, obertriadische Kalke von, 466.
Morvan, Rhaet am, 103.
Moslaviner Gebirge, Trias im, 448.
Mount Sorrel, Triadische Windschliffe am, 528.
Muč, Campiler Schichten von, 450.
— Cephalopodenlager von, 442.
Mühltal, Hallstätter Kalk im, 339, 383, 385.

Digitized by Google

Mürzschlucht, Monotiskalke in der, 338.
Mürztal, Hallstätter Kalke im, 375.
Mürztaler Alpen, gelber, konglomeratischer Dachsteinkalk in, 361.
Mürztaler Gebirge, norischer Hallstätter Kalk im, 383.
Mull, Rhaet von, 103.
Multinodosus-Gruppe 249.
Multituberculata, Entwicklung im Mesozoicum, 5.
— der Trias 19, 20.
Muntanar-Schlucht, Dyas- und Triasgrenze in der, 162.
Murawjew-Amursche Halbinsel, Trias der, 196, 220, 551.
Muraz, Gyroporellen bei, 86.
Murrurundi 511.
Muschelkalk, alpiner, 261.
— in den Ardennen 53.
— in der Argolis 477.
— im westlichen Asien 119.
— in China 188.
— der deutschen Trias 37 ff., 53.
— Einwanderung der Fauna in den deutschen 48.
— Galizien 64.
— Gleichstellung der alpinen Mitteltrias mit dem, 553.
— im Himalaya 137, 153.
— in Indien 180.
— der indo-chinesischen Provinz 191.
— von Ismid 215.
— in Japan 196.
— in der japano-sibirischen Provinz 204.
— Marine Ingressionen des deutschen 37.
— in Oberschlesien 55, 61, 62.
— an der Olenekmündung 200.
— der Propontis 114.
— in den Pyrenäen 73.
— randliche und zentrale Facies 47.
— auf Sardinien 76.
— der schweizer Klippen 87.
— am Shal-Shal-Cliff 148.
— in Soria 74.
— auf Spitzbergen 207.
— in Tibet 187.
— bei Toulon 73.
— Übersichtstabelle des, 551.
Muschelkalk in Württemberg 41.
Muschelkalkammoneen, Aussterben der, 37.
Muschelkalkfauna, Kontinuität der, 37.
Muschelkalkgeschiebe der norddeutschen Tiefebene 52.
Muschelkalkgrenze, obere, 41.
Muschelkalkmeer, Ingression des, 558.
Muschelkalk-Transgression 558.
Muschelsandstein 47, 53.
Muschel-Schiefer der Lunzer Schichten 319.
Muth-Quarzit 127.
Mutterer Alp, Schwarze Kalke an der, 409.
Muttleberry Canyon, Obere Trias im, 499.
Myacitenbänke 53.
Myacitenthone 53.
Mykene, Trias von, 456, 475.
Myoconchen-Lumachelle von Hajmáskér-Tóhegy 423.
Myoconchenmergel der Raibler Schichten 304.
Myophoria Kefersteini-Lager der Raibler Schichten 299.
Myophoria-Lager der Torer Schichten 300.
Myophoria Raibliana-Zone 48.
Myophorien der alpinen Trias 244.
Myophorienbänke der skythischen Stufe 258.
— in Südtirol 486.
Myophorienkalk vom Urdsberg 221.
Myophorienmergel der Lombardischen Raibler Schichten 305.
Myophoriensandstein auf der Bäreninsel 209.
— von Ravnau 119.
Myophorienschiefer 551.
— von Napeng 218.
— von Ravnau 215.
— von Tschungtjen 219.
Myophorienschichten der anisischen Stufe 263.
— der Raibler Zone 299.
Mysidia, Wichtigkeit der Vorkommen im Bakony 428.
Mysien, Trias in, 112.
Mythen, Trias des, 86.
— Überschiebungsklippe 525.
Mytiliden der alpinen Trias 241.
Nagato, Rhaet von, 551.
— rhaetische Flora in, 557.
Nagy-Hagymas, Trias von, 436.
Nagy-Vazsony, Trinodosusschichten bei, 420.
Namadale, Trias bei, 211.
Napeng, Fauna von, 185.
— triadische Schiefer bei, 175.
Narenta, Triaslandschaft an der, 442.
Narrabeen-Thone 511.
Naßkör, karnische Hallstätter Kalke am, 384.
— Korallenkalk auf dem, 339.
Naßwaldtal, Reingrabner Facies im, 324.
Natica stanensis-Schichten 263.
Naticiden der alpinen Trias 245.
Natriumsalze im Dolomit 226.
Nauplia, Trias bei, 457.
Nautileen der deutschen Trias 25.
Nautiloiden der alpinen Trias 247.
Nautilus, Lebensweise des, 531.
Navis, Dolomitbreccie in, 408.
Naxos, Trias von, 457.
Nearktischer Kontinent 556.
Neodyas im Himalaya 140.
Neritaria stanensis-Schichten 263.
Neritiden der alpinen Trias 244.
Neßlinger Wand, Kalke der, 415.
Neubrandenburg, Muschelkalkgeschiebe bei, 52.
Neu-Caledonien, Trias in, 506.
Neuholland, Übersicht der Trias in, 514.
Neu-Mexico, Trias in, 93.
Neuseeland, Trias in, 506.
Neu-Sibirien, Halobienschichten in, 542.
Neusibirische Inseln, Trias auf den, 202.
Neusohl, Kalke bei, 433.
Neusticosauriden der Trias 16.
Neusticosaurier, Entwicklung im Mesozoicum, 2.
Neu-Süd-Wales, Trias in, 512, 514.
Nevada, Pseudomonotisschiefer in, 499.
— Trias in, 93, 493, 496.
Newark-Kohle 91.
— System 90.
New-Castle, Kohlenschichten von, 511, 514.
New Jersey, Trias von, 92.

Digitized by Google

New Jersey, Triasflora von, 24.
Nicola-Formation 489.
— — in Br.-Columbia 509.
Niederschlesien, Balatoniten in, 39.
— Muschelkalk in, 55, 59.
Nieschwitzer Grenzkalk 55.
Nièvre, Rhaet in, 103.
Niti-Kalk 138, 217, 551.
— — im Himalaya 140.
— — am Shal-Shal-Cliff 149.
— — bei Spiti 144.
— Mächtigkeit der Trias bei, 152.
— Parallelisierung mit der Trias von Spiti 151.
— Trias der Gegend von, 145.
Nobiallo, Gips und Rauchwacken von, 305, 399.
— mittlere Trias von, 402.
Nodosuskalke 551.
— in Württemberg 42.
Nodosusschichten in den Ardennen 53.
— bei Lüneburg 50.
Noli, Cap von; Marmore des, 470.
Nordalpen, anisische Stufe in, 263.
— Dolomitfacies der anisischen Stufe 269.
— Facies der Dachsteinkalke in den, 343 ff.
— Übersicht des Dachsteinkalks in den, 332.
— Hallstätter Kalke in den, 383.
— Hauptdolomit der, 333 ff.
— Kalk- und Dolomitfacies der karnischen Stufe, 324 ff.
— karnische Stufe in den, 312 ff.
— Ladinische Stufe in den, 287 ff.
— Norische Kalkfacies der, 336 ff.
— Raibler Äquivalente in den, 325.
— Recoaro-Kalk und Trinodosusschichten in den, 270.
— Rhaetische Stufe der, 347 ff.
Nordamerika, Gebirgssysteme und die Triasentwicklung in, 519.
— Trias in, 90 ff.
— Trias von Nordamerika verglichen mit der der Bäreninsel 210.
— Trias in den Weststaaten 493.
— vulkanische Ausbrüche zur Triaszeit 527.
Nordasiatisch-europäischer Kontinent 555.
Nord-Carolina, Triasflora von, 24.
Norddeutsche Tiefebene, erbohrte Trias in der, 52.
— — Muschelkalkgeschiebe in der, 52.
— — Triasschollen der, 50 ff.
Nordtirol, Plattenkalk in, 334.
Norische Kalkfacies in den Nordalpen 336 ff.
— — der Südalpen 345.
— Schichtengruppe, Mächtigkeit, 331.
— Stufe in den Alpen 254, 326 ff.
— — in Asien 215 ff.
— — im Bakony 429, 430.
— — in Bosnien und Herzegowina 447.
— — in California 498.
— — in Dalmatien 454.
— — der Dobrudscha 439.
— — Gliederung der, 327.
— — der Hallstätter Kalke 374.
— — im Himalaya 140.
— — in Indien 181.
— — in der indochinesischen Provinz 192.
— — in Kärnthen 390.
— — in den Karpathen 433.
— — im Kaukasus 544.
— — in Mittelitalien 468.
— — bei Niti 147.
— — im Ofener Gebirge 430.
— — der Ostkarpathen 438.
— — auf Sizilien 462.
— — bei Spiti 141.
— — auf Spitzbergen 207.
— — in Süd-Italien 465.
— — Übersichtstabelle der, 551.
— — im Westen von Nordamerika, Übersicht, 493.
Noritporphyrit in Dalmatien 453.
Nothosaurier, Entwicklung im Mesozoicum, 2, 5.
Nothosauriden, Litteratur über, 16.
— der Trias 15.
Nucleospiriden der alpinen Trias 239.
Nuculiden der alpinen Trias 242.
Nuraxi, Trias bei, 76.
Nuraxipranukalk 76.
Nurra, Trias an der, 76.
Oberautal, rhaetischer Dachsteinkalk im, 351.
Oberbayern, Plattenkalk in, 334.
— oberer Wettersteinkalk in, 292.
Ober-Dolitsch, Trias von, 386.
Obere Mergel des Bakony 425.
Obernberger Tribulaun, Profil des, 412.
Oberpinzgau, lückenhafte Entwicklung der Trias im, 394.
— Trias im, 412.
Oberrhaetischer Mergelkalk im Sonnwendjochgebirge 352.
Oberschlesien, alpine Einflüsse auf die Trias in, 547.
— Erze in, 61.
— Muschelkalk in, 53.
— Rhaet und Keuperflora von, 22.
— Rötdolomit in, 486.
— sardinischer Muschelkalk verglichen mit dem von, 553.
— Trias in, 54 ff.
Ober-Seeland, dolomitische Kalke bei, 310.
Obertrias der Alpen 255.
— — in Asien, Entwicklung der, 539.
— in China 188.
„Obertriassischer Kalk" der Nordalpen 336.
Obir, Dachsteinkalk am, 390.
Odenwald, Übersicht des Buntsandsteins, 44.
Oetscher, gelber, konglomeratischer Dachsteinkalk des, 361.
Oetztaler Alpen, lückenhafte Entwicklung der Trias in den, 394.
— — Trias der, 408.
Ofener Gebirge, Trias im, 430.
Oistrizzakamm, Plattenkalke am, 286.
Oklahoma, Red beds in, 551.
Olcio, Varennakalk bei, 398.
Oldenhorn, Trias am, 86.
Olenekmündung, Beziehungen zur indochinesischen Provinz, 194.
— Trias an der, 110, 199, 220, 551.
Olonatal, mittlere Trias im, 402.
Olonosgebirge, Daonellenschichten im, 480.
Olonoskalk 455, 481.
Olovo, karnische Kalke von, 446.
Olt büke patak, norische Kalke von, 438.
Ombretta, Marmolatakalk am, 282.
Oolithbänke 53.
Oolithe, untertriadische im Bakony, 419.

Digitized by Google

Oolith-Kalke in den Raibler Schichten 302.
Ophiceras frequens-Zone 217.
Ophiceras tibeticum-Zone 129.
Ophioglossaceen im Keuper 22.
Ophitische Ganggesteine in Algier 75.
Opistobranchier der alpinen Trias 246.
Opponitzer Dolomit 325.
— Kalk 321, 325.
— — und Dolomit **320**, 551.
Oran, Trias in, 75.
Ornico, Kalk von, 305.
Ornithopoda, Entwicklung im Mesozoicum, 5.
Orthoceratiden der alpinen Trias 247.
Ortler, lückenhafte Entwicklung der Trias am, 394.
— Trias des, **404**, 416.
Ortlergebirge, Schichtentafel des, 407.
Ortlerkalk 407, 416.
Ostafrika, Karroo-Formation in, 518.
Ostalpen, Übersicht der zentralalpinen Trias der, 416.
— Entstehung der Riffe in den, 225.
— Entwicklung der Trias und Gebirgsbildung in den, 525.
— Gliederung der Untertrias in den, 486.
— Überschiebungen in den, 525.
Ostalpine Trias, Entwicklung der, 394.
Ostasien, Triasentwicklung und Gebirgsbau in, 520.
Osterhorn-Gebirge, Rhaet des, 348.
Ostindien, Kontinentale Trias in, 515.
— Übersicht der Trias in, 504, 551.
Ostkarpathen, Trias in den, 435.
— vulkanische Tätigkeit in den, 548.
Ostkarpathisches Faciesgebiet 435.
Ostracoden der deutschen Trias 28.
Ostracodenschiefer 53.
Ostrea-Lager der Torer Schichten 300.
Ostreen der deutschen Trias 25.
Ostreenbänke der Bakonyer Mitteltrias 428.
Ostreenkalke der Cardita-Schichten 315.
Ostreiden der alpinen Trias 241.
Ost-Serang, Sandsteine mit Kohlenschichten von, 541.
Ostthüringen, Übersicht des Buntsandsteins 44.
Oswald, St., Karnische Kalke bei, 310.
Otoceras, Auftreten von, 128.
Otoceras-Schichten 126, 132.
— — im Himalaya 140.
— — am Lingti-Fluß 137.
Otoceras Woodwardi-Zone 129, 132.
Ozeanische Entwicklung der Trias 7.
Ozeanische Facies 29.
— Trias der Alpen 254.
— — Ineinandergreifen kontinentaler und, 520.
— — in den jüngeren Hochgebirgen 518.
— — Untere Grenze der, 7.
— — Zusammenfallen mit jüngeren Faltungszonen 522.
Paalsjö, Schichten von, 101.
Pachycardientuffe 277.
— am Schlern 284.
Pacifischer Ozean 555.
Pacific System der nordamerikanischen Gebirge 519.
Pailwand, Reingrabener Facies an der, 323.
Palaechinoidea in der Trias 238.
Paläo-geographische Umrisse von Asien 534.
Paläozoische Gebirge, Abtragung während der Triaszeit 34, 49.
Palissaden des Hudson-Tales 1, 91.
Pamir, Trias im, 109, 123, 216.
Pampine Sierren, rhaetische Flora der, 557.
— — Übersicht der Trias der, 504.
Pandschab, Übersichtstabelle der Trias im, 551.
Pangun-jungan, Trias bei, 211.
Panopaeiden der alpinen Trias 243.
Pantschetgruppe 111.
Pantschet-Sandsteine 515, 551.
Panzerechsen der Trias 19.
Panzerlurche, Entwicklung im Mesozoicum 5.
Para Limestone 124, 134.
Parasuchier, Entwicklung im Mesozoicum 5.
— der Trias 19.
Pareiosaurier der Trias 18.
Pareiosaurus beds von Südafrika 516.
Paren Kailor, „Blutstein" von, 437.
Parnes, Diploporenkalke des, 473.
Paroo beds 511.
Partnach-Dolomit 273.
Partnachmergel in den Nordalpen 295.
Partnach-Schichten 273, 551.
— — Fauna der, 293.
— — in den Nordalpen 290.
— und Wettersteinkalk 292, 296.
Pas de Calais, Trias am, 70.
Pas du Roc, Trias vom, 81.
Pasilalpe, rhaetischer Dachsteinkalk auf der, 351.
Pass Lueg, Plattenkalk auf, 330.
Passo di Burgio, Subbullatus-Schichten und Estherienschiefer von, 442.
Pastooni, Dinaritenkalk von, 217.
— Untertrias bei, 172.
Pastrovichio, Buchensteiner Schichten bei, 453.
— Diploporenkalke von, 442.
Pasturo, Esinokalk von, 400.
— mittlere Trias am, 402.
Paternsattel, Torer Schichten 329.
Patterson, C., Kohlenflötze und Sandsteine von, 514.
Pauler (St.) Berge, Werfener Schichten der, 387.
Payerhüttenweg, Dolomit am, 407.
Peace River, Trias am, 490, 491.
Pechtalm, Kössener Schichten und Dachsteinkalk der, 356.
Pecten discites, gesteinsbildend 30.
Pectiniden der alpinen Trias 242.
Pelagische Facies 29.
Pelecypoden-Facies der asiatischen Trias 540.
— Fauna der japano-sibirischen Provinz 206.
Pelmo, Dachsteinkalk des, 329, 330.

Peloponnes, Halobien- und Daonellenschichten im, 479.
— Vulkanische Tätigkeit zur Triaszeit im, 548.
Pelvoux, Trias in, 85, 89.
Penarth Beds 101.
Pentacrinoiden, Entwicklung im Mesozoicum 5.
Pentacrinus sanctae crucis-Kalke 312.
Perithia, Daonellenschichten bei, 456.
Perledo, Vorkommen triadischer Fische 10.
Perledokalk 267.
Perledoschiefer 398
Perledo-Varenna-Kalk 399.
Permo-Trias der tatarischen Mergel 95.
Perneck-Losoncer Zug 434.
Perninae in der alpinen Trias 241.
Peru, Obertrias in, 502.
Petalidion, Olonoskalk von, 455.
Petzen, Dolomit des, 390.
Pfanngraben, Profil des, 386.
Pfeifferspitz, Glimmerkalk der, 412
Pflanzenführende Trias in Turkestan 122.
Pflersch, Dolomitberge zwischen Stubai und, 392.
Pflerscher Tribulaun, Dolomit am, 409.
— — Profil des, 412.
Pharetrones in der alpinen Trias 233.
Pholadomyiden der alpinen Trias 243.
Phylloceratiden, Entwicklung im Mesozoicum 5.
— der norischen Hallstätter Kalke 378.
Physocardien-Mergel des Bakony 427.
Physocardien-Schichten bei Veszprém 332.
Piemont, Zone des, 79.
Piestingtal, gelber, konglomeratischer Dachsteinkalk im, 361.
— Starhemberger Schichten und Dachsteinkalk im, 357.
— Starhemberger und Kössener Schichten im, 358.
Pietra bianca di Volegno 469.
Pietra verde 273, 547.
— — in Bosnien 445.
— — in Dalmatien 453.
— — bei Friaul 281.
— — der Lombardei 398, 399.
Pietro (S.) d'Orzio, Gervilleienkalk von, 805.
Pilis-Gebirge, Trias im, 430.
Pinacoceras Metternichi-Zone der Hallstätter Kalke 379, 385.
Pinacoceratiden der alpinen Trias 247.
— Entwicklung im Mesozoicum 5.
— der norischen Hallstätter Kalke 378.
Pinacophyllen der alpinen Trias 233.
— Entwicklung im Mesozoicum 3, 5.
Pindoskalk 456, 481.
Pinsk, erbohrte Trias bei, 52.
Pittersberg, Profil des, 386.
Piz Alv, centralalpine Entwicklung von, 405.
Piz Lat, centralalpine Entwicklung am, 405.
Piz Lavarello, Hauptdolomit von, 335.
Piz Mezzem, Cardita-Schichten bei, 317.
Piz Padella, centralalpine Entwicklung von, 405.
Piz Umbrail, Gips am, 407, 409.
Pizzo Cainallo, Esinokalk des, 400.
Placentalia, Ursprung der, 21.
Placodontier, Entwicklung im Mesozoicum 5.
— der Trias 17.
Plassen, Hallstätter Kalk am, 368.
Plateau-Region der nordamerikanischen Gebirge 519.
Plattenkalke des Bakony 419, 487.
— in Dalmatien 454.
— Facieswechsel in den, 225.
— westlich des Inn 350.
— in Judicarien 362.
— im Karwendel 351.
— der lombardischen Trias 399.
— Megalodonten der nordalpinen. 330.
— mit Myoph. orbicularis 47.
— der Nordalpen 334.
— des Osterhorngebirges 348.
— der Raibler Schichten 304.
Plattenkalke des Sonnwendjoches 352.
— des südalpinen Rhaet 364.
Plattenkogel, Triasprofil des, 413.
Plattensandstein 48.
Plattensee, Untere Trias am, 485.
Plattenstein 369.
Plattung der Dolomite 229.
Pleißlingalp, weiße Dolomite der, 415.
Pleißlingtal, Schiefer im, 414.
— weißer Dolomit im, 415.
Plesiosaurier, Entwicklung im Mesozoicum 5.
Plessurgebirge, Rötdolomit im, 89.
Pleurodiren der Trias 18.
Pleuromoiaceen im Buntsandstein 21.
Pleuromyiden der alpinen Trias 243.
Pleurotomariiden der alpinen Trias 244.
Plevlje, Esinokalk bei, 445.
Plumes County, Trias im, 498, 499.
Pölling, norische Kalke bei, 390.
„Pötschenkalk" 385.
Poitiers, Rhaet von, 103.
Pojorita, Carditaschichten bei, 437.
— Cassianer Schichten bei, 479.
— Rhaetische Kalke von, 438.
Polargebiete, Übersichtstabelle der Trias in den, 551.
Ponte, Übersicht der Trias bei, 78.
Ponte di Cimego, Brachiopodenkalk vom, 399.
Popin-Insel, anisischer Kalk auf der, 438.
Porembaer Brauneisenstein 63
Porters Hill, dyadische Kohlenschichten von, 514.
Portweg, Dolomit am, 408.
„Portoro" 442.
— der Apuaner Alpen 470.
Portugal, Rhaet in, 105.
— Trias in, 75.
Posidonienkalk von Cap Thordsen 221.
— auf Spitzbergen 206.
Povaluk Bay, Pseudomonotisschichten an der, 489.
Pozeganier Gebirge, Trias der, 448.
Pozoritta siehe Pojorita.

Digitized by Google

Préalpes romandes, Rhaet in den, 104.
— — Trias in den, 86.
Predazzo, Campiler Schichten bei, 485.
Prelongei, Cassianer Schichten von, 279.
Pressac, Rhaet bei, 103.
Prezzo-Kalke 264, 399.
Prionolobus Markhami-Zone 129, 130, 132, 135, 138, 217.
— — — in Indien 177.
— — — am Shal-Shal-Cliff 149.
— — — bei Spiti 144.
— — — im Ussurigebiet 198.
Prionolobus rotundatus-Zone 217.
— — — in Indien 177.
— — — in der Salt Range 164.
Prionolobus volutus-Zone in Indien 177.
— — — in der Salt Range 164.
Prionolobus-Schichten 551.
— — im Himalaya 140, 157.
— — in Idaho 492, 493.
— — in Indien 177.
— — im Westen von Nordamerika, Übersicht, 493.
Priorfließ, erbohrte Trias bei, 52.
Produktuskalke, Alter der, 169.
— Diskordanz zwischen P. und Ceratitenkalk in der Salt Range 163.
— in der Salt Range 161.
Productus-Schiefer im Himalaya 127, 140.
— — am Lingti-Fluß 137.
„Prolecanitiden" der alpinen Trias 247.
Proleswand, Reingrabner Facies der, 323.
Propontis, Trias an der, 113.
Proptychites ammonoides-Zone 137.
Proptychites Markhami-Zone siehe Prionolobus Markhami-Zone.
Prostovitza, Daonellenschichten von, 480.
— Olonoskalke bei, 455.
Protodonten der Trias 20.
Protrachyceras anatolicum-Schichten 215.
Protrachyceras Reitzi-Zone 273 ff.
— — — im Bakony 422.
Provence, Rhaet in der, 104.
— Trias der, 72.
Prussos-Agrinion, Halobienschichten bei, 480.
„Pseudomacigno" 442, 469.
Pseudomonitis Clarai-Quarzite und Sandsteine 215.
— — Zone 257, 486.
Pseudomonotis Lóczyi-Zone 486.
— ochotica-Fauna, Verbreitung der, 552.
— Fauna, Transgression der, 550.
Pseudomonotiskalk in Baä 221.
Pseudomonotis-Schiefer in der japano-sibirischen Provinz 205.
— — von Sakawa 220.
Pseudomonotisschichten in Alaska 489.
— Ausbreitung der, 509.
— in Kalifornien 493.
— in Kolumbia 493, 502.
— der Krim 543.
— in Nevada 493.
— bei Werchojansk 202, 221.
Pseudomorphosen-Schichten 36.
Pseudosuchia der Trias 19.
Pterokorallier, Geologische Übersicht des Vorkommens, 3.
Pterosaurier, Entwicklung im Mesozoicum, 2.
Pterosaurier der Trias 19.
Ptychites-Fauna im Himalaya 138.
— — Verbreitung der, 551.
Ptychites rugifer-Zone 137, 217.
— — — in Indien 177.
— — — am Shal-Chal-Cliff 148.
— — — bei Spiti 143.
Ptychites-Schichten im Himalaya 140, 157.
— — in Indien 177.
Ptychitiden, Entwicklung im Mesozoicum 5.
Puebla, Rhaet in, 500.
Puente del Ahogado, marine Trias bei, 501.
Pullastra bed 101, 102.
Punta di Bellagio, Hauptdolomit der, 401.
Punta nera, bitum. Mergelkalke der, 442.
Punta nera Scoglie, Trias der, 465.
Purmallener Mergel 52.
Purpuriden der alpinen Trias 245.
Putjatininsel, Untertrias auf der, 196.
Pygmaeenfauna der Bakonyer Decurtata-Zone 420.
Pyhrn-Paß, Hallstätter Kalk am, 367.
Pyramidelliden der alpinen Trias 245.
Pyrenäen, Entwicklung der Trias und der Gebirgsbau, 520.
— Rhaet in den, 104.
— Trias in den 73.
Pyritschiefer des Brenners 408.
— der Kalkkögel 409.
— der Kesselspitz 411.
— des Ortlers 416.
— der Radstädter Tauern 413, 414, 416.
— des Thurwiesers 407.
Pythonomorpha, Entwicklung im Mesozoicum, 5.
Quan-jön, Trias bei, 186, 219, 551.
Quartenschiefer 78, 88.
Quarzit, obertriadischer von Spiti 136.
Quarzitschiefer des Brenners 408.
Quebrada de la Ternera, Profil durch die kohlenführenden Schichten 506.
Quecksilber in den Wengener Schichten 276.
Queen Charlotte Island, Trias auf, 490.
Queensland, Trias in, 512, 514.
Raasay, Rhaet von, 102.
Rachsthurn-Kalke 434.
Radiolarien in der alpinen Trias 233.
Radschmahal-Schichten, Eruptivdecken der, 1, 515.
Radstädter Tauern, Trias der, 413 ff., 416.
Raibl, Anisische Stufe bei, 267.
— ladinische Tuffe bei, 287.
— Profil durch die Trias von, 268, 298.
— Schichten von Raibl verglichen mit den lombardischen 306.
— Übersicht der Schichten bei 325.
— Vorkommen triadischer Fische 10.
— vulkanische Tätigkeit zur Triaszeit bei, 548.

Digitized by Google

Raibler Äquivalente in den Alpen, Übersicht der, 325.
Raibler Bohnerze 308.
Raibler Schichten **297** ff., 551.
— — in der Ampezzaner Mergelkalkfacies 280.
— — in der Argolis 478.
— — des Bakony 426.
— — in Calabrien 466.
— — an der Falzarego-Straße 280.
— — in Kwei-tschou 187.
— — der Lombardei **303** ff., 399.
— — mergelig-kalkige Entwicklung der, 298.
— — mergelig-kalkig-tuffige Entwicklung in den Südalpen 302.
— — in Mexiko 502.
— — der roten Erde am Schlern 284.
— — bei Sappada 301.
— — des Schlernplateaus 308.
— — der schweizer Klippen 87.
— — in Südtirol 78.
Rajmahal-Schichten siehe Radschmahal.
Ramlösa, Pullastrabank von, 101.
Ramsau-Dolomit 263, 264, 269, 273, 545, 551.
— — der karnischen Stufe 324.
— — im Mürztaler Gebirge 384.
Ramseider Scharte, Dolomit der, 324, 325.
Ranjganj 111, 515, 551.
Rappoltstein, Hallstätter Kalk bei, 374, 382.
Raschberg, Subbullatus-Schichten auf dem, 372.
Raschberg-Gebiet, Trias des, 369, 370.
Rasdolnaja, Untertrias bei, 197.
Raucheneck-Kar, Trias am, 413.
Rauhwackenformation, vorarlbergische, 316.
Rauhwacken der Opponitzer Kalke 320.
Rauhwand, Profil der, 386
Raven, Profil über den, 435.
Ravna gora, Trias der, 449.
Ravnau, Trias bei, 109, 115, 215.
Rax, Korallenkalk der, 324, 338, 339.
Recoaro, Pflanzen bei, 259.
Rocoaro, Triasprofil bei, 265.
Recoaro-Kalk 263, 551.
— — in Bosnien 442, 444.
— — in Dalmatien 451.
— — Facieswechsel im, 224.
— — am Schlern 284.
Recoaro-Schichten 261.
Red Beds 93, 500.
— — der Stormbergschichten 527.
Regoledo, Sandsteine bei, 399.
Regression des rhaetischen Meeres in Amerika und Asien 558.
Regressionen und Transgressionen der Trias 560.
Reichenhaller Kalke 263.
Reiflinger Dolomit 269.
Reiflinger Kalk 270, 295, 551.
— — (anisische Stufe) 270.
— — in Kärnthen 388.
— — (Ladinische Abt.) 289.
— — unterer 263, 264.
Reingrabner Facies, Übersicht der, 325.
Reingrabner Schiefer **317**, **321** ff., 325.
— — in Kärnthen 389.
— — im Mürztaler Gebirge 384.
Reißalpe, Erzführung der, 295.
Reißkofel, Korallenkalk auf dem, 390.
— Mitteltrias vom, 388.
Reitalm-Mäuer, Halobienbänke bei, 339.
Reitzi-Schichten im Bakony 422.
Reptilien, Aussterben der, 4.
— Entwicklung im Mesozoicum 2.
— des schottischen Keupers 69.
— der südafrikanischen Trias 516.
— der tatarischen Stufe 95.
— der Trias 14.
Reschenscheideck, zentralalpine Triasentwicklung am, 405.
Resegone, obere Trias am, 403.
Residual clay 31.
Reutte, Trinodosusniveau bei, 270.
Rhaet in den Allgäuer Alpen 354.
— der Alpen 254, **346** ff.
— alpine Bivalvenfauna des, 241.
— des Bakony **429**, 430.
— auf Bornholm 101.
— in Chile 505.
— am Comer See 403.
— continentales 98 ff.
Rhaet in Dalmatien 454.
— in Deutschland 99 ff.
— im Engadin 353.
— in Frankreich 103, 104.
— in Großbritannien und Irland 101.
— im Himalaya 140.
— in Honduras 500.
— in Kärnten 390.
— der Karpathen 434.
— im Karwendelgebiet 351.
— im Kaukasus 544.
— Korallen des, 236, 341.
— der lombardischen Trias 399.
— in Mittel-Italien 468.
— in den westlichen Mittelmeerländern 104.
— der Nordalpen 347 ff.
— im Westen von Nord-Amerika, Übersicht, 493.
— in Nordtirol 353.
— in Oberschlesien 63.
— im Ofener Gebirge 430.
— Regression im amerikanischen 509.
— in Schonen 100.
— im Sonnwendjoch-Gebirge 352.
— in den Südalpen 362 ff.
— in Süditalien 466.
— in der Tatra 432.
— Übersichtstabelle des, 551.
— in Vorarlberg 354.
— im Wendelsteingebiet 351.
— in den Westalpen 104.
Rhaet-Fauna 28, 99.
Rhaet-Flora 22, 39.
— — in Argentinien 504.
— — in Australien 511, 512.
— — weite Verbreitung der, 557.
Rhaetikon, Rhaet im, 353.
Rhaetischer Dachsteinkalk 330.
— westlich des Inn 350.
— — u. Kössener Schichten 356.
— — Megalodonten des, 330.
— — und Starhemberger Schichten 357.
— — Starhemberger Schichten und Kössener Schichten 358.
— Glimmerkalk des Brenners 408.
„Rhaetischer Kalk“ 353.
Rhaetisches Meer, Regression des, 558.
Rhaetische Sandsteine, Strand- und Dünenbildungen 100.

Digitized by Google

Rhaetische Stufe, Dachsteinkalk der, 355 ff.
— — der Hallstätter Kalke 382 ff.
Rhaetische Transgression 98, 560.
— — in Amerika 551.
— — in Deutschland 36, 37.
Rhaetkohle, Entstehung der, 529.
Rhaetschichten, Bildung der, 34.
Rhynchocephalen in der Trias 14.
Rhynchonella decurtata-Zone in den Alpen 263.
Rhynchonella Griesbachi-Zone 138.
Rhynchonelliden in der Trias 239, 240.
Rhynchosauriden der Trias 17.
Richmond (Tasmania), Kohlenschichten von, 90, 514.
Richthofen-Riff bei Sett-Saß 224, 226, 279.
Riegerin, Korallenkalk der, 338.
Riesenoolith der Esinokalke 401.
Riffe, Aufbau und Zerstörung der, 228.
— Bewohner der, 227.
— Blockstruktur der, 229.
— Schichtung in den, 229.
— Zusammensetzung der, 226.
Riffböschung, Winkel der, 228.
Riffdolomit, massiger, 231.
— des Sasso Rancio 400.
Riffkalk in Süditalien 464.
Riffsteine 226.
Rifftheorie 225 ff.
Rikuzen, Trias von, 110, 195, 220, 551.
Rimkin-Paiar, Profil am, 129, 130, 137, 145.
Rio Atuel, Rhaet am, 504.
Rio Mezzodi, Raibler Fauna am, 302.
Rio Utcabamba, Trias am, 502.
Rixdorf, Muschelkalkgeschiebe bei, 52.
Robustites-Schichten im Himalaya 157.
Roca verde bei Zacatecas 501.
Rocazzo, Kiesel-Kalk und Schiefer bei, 465.
Rocky Mountains System 519.
Rodella, Sella von, 278.
Römertal, Megalodusdolomit im, 299.
Röth in Deutschland und den Alpen 39.
— in Galizien 64.
— Marine Ingressionen des 37.
— in Oberschlesien 54.
— in Württemberg 41.
Röthdolomit in Galizien und Oberschlesien 486.
Röthelstein, Hallstätter Kalk am, 368, 370, 376.
Röthfauna 47.
Röthi-Dolomit 78, 88.
Röthplatten 257.
Röththone 44, 551.
Rogatica, Hallstätter Kalk von, 447.
Roggenstock 86.
Rohr, Reingrabner Schiefer bei, 321.
Roma, Trias von, 467.
Romanische Voralpen, Übersicht der Trias in den, 78.
Rosewood, Kohlenfelder von, 513.
Roßlauf, Quarzphyllit im Glimmerkalk am, 412.
Roßmoos, Hallstätter Kalk von, 385.
Roßmoosgraben, Zlambachschichten im, 385.
Roteisenstein an der alten Miniera 400.
Rotes Becken von Se-tschuen 96.
Rote Erde, Raibler Schichten der, 309.
Rote Raibler Schichten 302.
— — — des Schlernplateau 308.
Roterdspitze, Hauptdolomit der, 309.
Rote Sabbia-Schichten 304.
Rote Schiefer der Ostkarpathen 437.
Rote Triasgesteine, Herkunft und Bildungsweise 31.
Rotspitz, Glimmerkalk der, 412.
Rotti, Trias von, 110, 211, 221.
Rovisgraben, Profil im, 386.
Ruaz, Gastropodenfauna von, 265.
Rudisten, Auftreten im Mesozoicum, 5.
Rudolfsbrunnen, obertriadische Korallenfauna des, 342.
Rue blanc, Dicerocardien von, 330.
— — Megalodonten von, 329.
Rüdersdorf, Trias bei, 50.
Rufidschi, Kohlenschichten von dem, 516.
Russisch-Turkestan, Trias von, 122.
Rußkij Insel, Aspidites-Sandstein auf der, 220.
— Untertrias auf der, 197.
Rußland, Tatarische Stufe in, 94 ff.
— (Süd), Trias in, 440.
Rybnaer Kalk 53, 62.
Saalfeld, Übersicht des Buntsandsteins 44.
Saarbrücken, Übergreifende Lagerung des mittleren Buntsandsteins, 45.
Saarstein, Hallstätter Kalke am, 369.
Saas-Fee, Trias bei, 83, 84.
Sabbia-Schichten 304.
Sackbank 53.
Sado, Rhaet südlich vom, 105.
Säugetiere, Entwicklung im Mesozoicum, 3.
— der Trias 19.
— Ursprung der, 5, 20.
Sagenites Giebeli-Zone der Hallstätter Kalke 376, 385.
Sagenites-Kalk 551.
Sagenites-Schichten im Himalaya 136, 140, 153, 157.
— — bei Niti 147.
Saile, schwarze Kalke der, 408, 416.
Sakawa, Pseudomonotisschiefer von, 220, 551.
Sakawabecken, Trias im, 196, 489.
Saladina-Wand, Rhaet der, 354.
Salerno, Fischschiefer in, 466.
Salt Range, Altersbestimmung der Untertrias in der, 169.
— — Facies der Untertrias in der, 178.
— — Gliederung der Trias 163, 167.
— — Trias in, 109, 159, 217.
— — Dyas und Trias-Grenze in der, 160, 162.
— — Untertrias parallelisiert mit der des Himalaya 171.
— — Versteinerungsführung der Trias 167.
„Saltrio" 363.
Salz des Bogdoberges 440.
— in der continentalen Trias 30.
— Entstehung zur Triaszeit 528

Digitized by Google

Salz des Haselgebirges 368.
— in der skythischen Stufe 258.
— in den Werfener Schichten 256.
— in Württemberg 42.
Salzachtal, Hallstätterkalk im, 367.
Salzatal, Profil durch die Reiflinger Kalke im, 288.
Salzberg, Hallstätter Kalk von, 385.
Salzburger Facies der rhaetischen Stufe 98, 349.
„Salzgebirge" 528.
Salzkammergut, Übersicht der Hallstätter Kalke des, 385.
Salzkeuper 48.
Salzlagunen der deutschen Trias 36.
Samaden, zentralalpine Entwicklung bei, 405.
— Übersicht der Trias bei, 78.
Samarkand, Trias bei, 122.
Sambesi, Karroo-Formation am, 518.
Samoborer Gebirge, Trias im, 449.
San-Blas, salzführende Schichten von, 503.
Sandorhegyer Kalk 429.
Sandsteine der kontinentalen Trias 30.
San José in Mexiko, Flora von, 93.
San Juancito, Rhaet bei, 493, 500.
— rhaetische Flora bei, 557.
Sappada, Buchensteiner Fauna bei, 274.
— Raibler Schichten bei, 301.
— rhaetische Kalke bei, 364.
Sarajevo, Profil durch den Dragulac bei, 444.
Sardinien, alpine Einflüsse auf die Trias in, 547.
— mesozoische Faltungen auf, 1.
— Trias auf, 76, 470.
— Vorkommen von Trach. longobardicum mit Cer. Muensteri auf, 553.
Sasso, Hauptdolomit des, 401.
Sasso Grande, mittlere Trias von, 402.
Sasso Rancio, Riffdolomit des, 400.
Saualpe, Trias der, 386.
Saumriff 232.
Sauropoda, Entwicklung im Mesozoicum, 5.
Sauropterygier in der Trias 2, 15.
Savu, Daonellenschiefer auf, 541.
Savoien, Trias in, 78, 82.
Scalariden der alpinen Trias 245.
Scanfs, Schwarze Kalke von, 353.
Scaphopoden der alpinen Trias 244.
Schachtelhalme, Entwicklung im Mesozoicum, 5.
Schädelnähte in den Plattenkalken 225.
Schansi, Trias in, 96.
Schan-Staaten, Trias in den nördlichen, 109, 175, 218.
Scharitzkehlalm, Kössener Schichten von der, 356.
Schaubachhütte, Ortler Kalk der, 406.
Schaumkalk 53.
— Entstehung des, 30.
— in Oberschlesien 57.
— in Rüdersdorf 50.
— in Württemberg 41.
Scheibenkofel, Profil durch den, 286.
Schensi, Trias in, 96.
Schichlinghöhe, Hallstätterkalke auf der, 368.
Schieferfacies der asiatischen Obertrias 539.
Schieferletten 53.
Schieferthone der Radstädter Tauern 413, 415.
Schien 526.
— Hauptdolomit des, 78.
— Überschiebungsklippe 525.
Schienberg, großer, 86.
Schildkröten, Auftreten im Mesozoicum 5.
— der Trias 18.
Schilfsandstein 48, 551.
— in Württemberg 43.
Schilpario, Wengener Schichten bei, 399.
— Werfener Schichten bei, 397.
Schindelgraben, Profil im, 386.
Schladming, weißer Dolomit von, 415.
Schlern, Profil der Raibler Schichten am, 308.
— Schichtenfolge am, 284.
Schlerndolomit 269, 273, 276, 279, **284**, 545, 551.
— Entstehung des, 227.
Schlernklamm-Einriß in das Schlernplateau 307.
— Melaphyre in der, 308.
Schlernplateau, Profil durch das, 294, 306.
Schlernplateau-Schichten **308**, 309.
Schneealpe, Korallenkalk der, 338.
Schneeberg, Korallenkalk des, 338.
Schneeberg-Gebiet, Reingrabner Facies im, 324.
Schonen, Rhaet in, 100.
Schottland, Rhaet in, 102.
— Trias in, 68 ff.
Schreyeralm-Schichten 368.
Schubin, erbohrte Trias bei, 52.
Schwäbische Facies der rhaetischen Stufe 98, 348.
Schwarzeckbreccie 414.
Schwarzenbachgraben, Hallstätter Halorellenkalk im, 385.
Schwarzer Fluß, Trias am, 110, 218.
Schwarze Wand, rhaetischer Glimmerkalk der, 408.
Schwarzseespitze, Dolomit der, 409.
Schwarzwald, Übersicht des Buntsandsteins im, 44.
Schwefelerze im oberschlesischen Muschelkalk 60.
Schweinsberg, Profil des, 352.
Schweiz, Entwicklung der Trias und Gebirgsbau in der, 524.
— Schubmassen in der, 522.
Schweizer Alpen, Trias in den, 85.
Schweizer Klippen, Übersicht der Trias der, 78.
Seal Cove, Glossopterisschichten am, 505.
Sedimentbildung, Wechsel der S. in der alpinen Trias, 224.
Seealp, Dolomitmarmor oberhalb der, 411.
Seealpen, Trias der, 82.
Seefeld, Vorkommen triadischer Fische, 10.
Seeigel, Entwicklung im Mesozoicum, 5.
Seeland-Alpe, obere Cassianer Schichten auf der, 279.
Seeland-Fauna bei Friaul 282.
Seeländer Kočna, norische Kalke an der, 345.
Seiser Alm, Cassianer Schichten auf der, 278.
— Pachycardientuffe der, 277.

Digitized by Google

Seiser Alm, Profil über die, 294.
— — Wengener Schichten der, 276.
Seiser Schichten 257, 484, **486**, 551.
— — im Bakony 418.
— — in Dalmatien 449.
— — Flora der, 259.
— — in Kärnthen 387.
Sela, Schichten von, 297.
Selachier, Entwicklung im Mesozoicum, 5.
— in der Trias 10.
Semenow-Gebirge, Trias im, 187, 219, 551.
Semionotus-Sandstein 9, 36, 48.
Senderstal, Dolomit im, 409.
Sengsen-Gebirge, Kössener Schichten des, 349.
Serbien, Trias in, 441.
Sericitische Schiefer in Calabrien 442, 466.
— — in Ligurien 470.
Sericitquarzit des Ortlergebirges 407, 416.
Serles, Dolomit an der, 409.
— Schichtenmulde der Trias zwischen Kesselspitz und 410.
Serlesspitz, triadisches Normalprofil der, 411.
Sernifitformation 89.
Serpentin in Neu-Caledonien 507.
Serra di Novacco, obertriadische Kalke von, 466.
Servino 259, 399, 402, 442.
— auf Sizilien 460.
Setaz, Rhöt bei, 81.
Se-tschuen, Trias in, 96, 110, 186.
Sette Communi, Dicerocardien der, 330.
Sett-Saß, Riffmassen von, 279.
Sewatische Stufe 332.
— — der Hallstätter Kalke 378, 385.
Sextener Dolomitregion 303, 311.
Shal-Shal-Cliff, Profil am, 129, 145.
Shasta County, Trias in, 497, 499.
Shikoku, Trias von, 110, 196, 220.
Shropshire, Echinodermenreste von, 68.
Sibirien, Trias in, 110, 196, 202, 220.
Sibirische Trias verglichen mit Spitzbergen 208.
Sibirites prahlada-Zone 136, 137.
Sibiro-Japanische Triasprovinz 195.
Sizilien, Trias auf, 442, **459** ff.
— vulkanische Tätigkeit zur Triaszeit auf, 548.
Siebenbürgen, Trias in, 435.
Siercк, Transgredierende Lagerung der Trias bei, 8
Sierra de Cordoba, Trias der, 504.
Sierra Fammatina, rhaetische Flora der, 557.
— — Übersicht der Trias der, 504.
Sierra de la Huerta, Trias der, 504.
Sierra de Luis, Trias der, 504.
Sierra Nevada 519.
Sierra de Roija, Trias der, 504.
Sikhota Alin 520.
Sillit 547.
Silverado Cañon, Mitteltrias des, 494.
Simpheropol, Trias bei, 440.
Sinaihalbinsel, Riffbildungen auf der, 226.
Sirenites Argonautae-Zone der Hallstätter Kalke 385.
Siriuskogel, Hallstätter Kalke am, 380.
Skonza-Schichten 276.
Skramberg, Kohlenflötze von, 101.
Skye, Rhaet auf, 102.
Skythische Stufe der Alpen 254, **255** ff.
— — im Bakony 418, 430.
— — Gliederung 257.
— — in Kärnthen 387.
— — auf Sizilien 460.
Sochraja, Obertrias an der, 544.
Soiern, Plattenkalk von, 330.
Soiern-Kessel, Plattenkalk im, 351.
Solariiden der alpinen Trias 244.
Solenbank der Bakonyer Mitteltrias 428.
Solen-Schicht der Raibler Zone 299.
Solsteinkette, Chemnitzienlagen der, 294.
— Reingrabner Schiefer in der, 322.
Soly, Megyehegyer Dolomit von, 420.
Somhegy, Trias am, 431.
Sommeraukogel, Hallstätter Kalk des, 376, 385.
Sonamarg, Trias von, 172, 217.
Sonntagshorn, Kössener Schichten und Dachsteinkalk am, 356.
Sonnwendjoch, Rhaet im, 351.
Sonora, Rhaet bei, 493, 500.
— rhaetische Flora in, 557.
Sorapiß, Dachsteinkalk bei, 330
Spalato, Campiler Schichten bei, 450.
Spanien, Rhaet in, 104.
— Trias in, 74.
Speednell Island, Glossopterisschichten auf, 505.
Spessart, Conglomerate des mittleren Buntsandsteins 46.
— Übersicht des Buntsandsteins 44.
Spezia, Trias des Gebietes von, 467.
Sphärocodienbänke der Carditaschichten 314.
— in Kärnthen 389.
Spinale Paß, Contorta-Mergel am, 364.
Spiriferiden der alpinen Trias 239.
Spiriferina frugilis-Zone in Oberschlesien 59.
Spiriferina Griesbachi-Zone 217.
— — — im Himalaya 153.
— — — in Indien 177.
— — — bei Spiti 142.
Spiriferina-Schichten in Kalifornien 493, 551.
Spiriferina shalshalensis-Zone 217.
— — — im Himalaya 136, 140, 153.
— — — in Indien 177.
— — — bei Spiti 142.
Spiriferina Stracheyi-Zone 137, 138, 217.
— — — im Himalaya 140.
— — — in Indien 177.
— — — am Shal-Shal-Cliff 145.
— — — bei Spiti 143.
Spirigera Manzavinii-Zone 215.
Spirigera Noetlingi-Zone 135, 217.
— — — im Himalaya 153.
— — — in Indien 177.
— — — bei 141.
Spirigeriden in der Trias 239.
Spiti, Lithologische Gruppen der Trias bei, 144.
— Mächtigkeit der Trias bei, 152

Digitized by Google

Spiti, Parallelisierung mit der Trias von Niti 150.
— Trias der Gegend von, 141.
Spiti-Dolomit 136, 140, 142, 153, 217, 551.
Spitzbergen, Trias von, 110, 206, 221, 551.
Spizza-Kalk 265.
Spizza, Profil durch die Trias von, 452.
Splügen, lückenhafte Entwicklung der Trias am, 394.
— Trias am, 404.
Spöltal, Carditaschichten im, 317.
Spongien in der alpinen Trias 233.
Spongiomorphiden, Entwicklung im Mesozoicum, 3, 5.
— in der alpinen Trias 234.
Spring Hill, Kohlenschichten von, 514.
Sripermatur-Schichten 515.
Stabbarp, Kohlenflötze von, 101.
Stade, Muschelkalkgeschiebe von, 52.
Staffordshire, Trias in, 67.
Stagonolepis beds 516.
Stambach-Graben, Choristoceras-Mergel im, 380.
— — Cephalopodenfauna des, 379.
— — rhaetischer Hallstätter Kalk im, 382.
— — Zlambachschichten im, 362.
Stamser-Horn, Überschiebungsklippe, 525.
Stanowoi-Bogen 520.
Stanzer Horn 86.
Stara planina, Werfener Schichten der, 441.
Starhemberger Schichten, Kössener Schichten und Dachsteinkalk, 358.
— — und rhaetischer Dachsteinkalk 357.
Starhemberger Kalke bei Waldegg 361.
Star-Peak-Kalk 93, 493, **496**, 499.
Starygrader Knollenkalk 442, 445.
Steg, Hallstätter Kalk bei, 369.
Stegosaurier, Entwicklung im Mesozoicum, 5.
Steiermark, Aonschiefer in, 319.
Steinach, Quarzitschiefer bei, 408.
Steinberger Alpe, Lunzer Schichten der, 320.
Steinbergkogel, Grauer Marmor des, 385.
— Hallstätterkalk auf dem, 339, 379.
Steiner Alpen, Dachsteinkalk der, 345, 364.
— — Kalkfacies der karnischen Stufe in den, 310.
— — Karnische Transgression in den, 297.
— — Kalk- und Dolomitfacies der ladinischen Stufe 285.
— — Raibler Äquivalente der, 325.
— — skythische Stufe in den, 260.
— — Trinodosus-Niveau in den, 267.
Steinernes Meer, Korallenkalk des, 336, 341.
— — rhaetischer Dachsteinkalk des, 355, 356.
Steingrabenschneid, Profil durch die, 379.
Steinmergelbänke mit Turbonilla Theodori 48.
Steinmergelkeuper 48.
— als Ausläufer des alpinen Hauptdolomits 554.
Steinsalz siehe Salz.
Steinsberger Kalk 353.
Stephanites-Schichten 551.
— — von Byans 139.
— im Himalaya 157.
— — in Indien 177.
Stephanites superbus-Zone 217.
— — — in Indien 177.
— — — in der Salt Range 166.
Stephanoceratiden, Entwicklung im Mesozoicum, 5.
Sterzing, Quarzitschiefer bei, 408.
Stierkopf, Profil durch den, 289.
Stikine-River, Trias am, 490.
Stinkdolomit in Kärnthen 390.
Stinkkalke von Bosnien 447.
Stockhorn-Chablais-Zone, Rhaet der, 104.
— — — Trias in der, 86.
Stormbergschichten, Fauna und Flora der, 516.
— Gliederung der, 527.
Storo, Hauptdolomit bei, 399.
Streichenbeil, Profil am, 325.
Strigania, Halobienschichten bei, 480.
Stromatoporiden, Geologische Übersicht des Vorkommens 3.
Stubai, Brennertrias im, 411.
— Dolomitberge zwischen Pflersch und 392.
Stubensandstein 43, 48.
Stuores-Fauna 279.
Sturiakalke 265.
Styliniden in der alpinen Trias 234.
Stylolithenkalk in Oberschlesien 53, 59.
Stylophylliden in der alpinen Trias 233.
— Entwicklung im Mesozoicum 3, 5.
Subalpine Zone der französischen Westalpen 78.
Subbullatus-Fauna, Verbreitung der, 508, 552.
Subbullatus-Schichten der Alpen, Übersicht, 325.
— — des Bakony 426.
— — in Californien 493.
— — in Dalmatien 454.
— — der Hallstätter Kalke 372, 385.
— — im Himalaya 153.
— — in Indien 177.
— — in Kärnthen 390.
— — bei Raibl 299.
— — bei Sappada 302.
— — auf Sizilien 461.
— — bei Spiti 142.
— — der Südalpen 297.
— Zone 217.
Subrobustus-Schichten im Himalaya 140.
— — bei Rimkin Paiar 137.
„Subtatrische" Entwicklung der Trias 417.
— Triasfacies 432.
Suchona, Glossopterisschichten an der, 95.
— Tatarische Fauna und Flora an der, 94.
Südafrika, Kontinentale Trias auf paläozoischen Faltungszonen in, 512.
— Trias in, 504, **516**.
Südalpen, Dachsteinkalk in den, 332.
— Gracilisschichten der, 262, 263.

Digitized by Google

Südalpen, Hauptdolomit der, 334.
— Kalkfacies der karnischen Stufe in den, 310.
— karnische Stufe der, 297.
— norische Kalkfacies der, 345.
— Raibler Äquivalente der, 325.
— Rhaet in den, 362 ff.
— Trinodosus-Schichten der, 264.
Südamerika, Entwicklung der Trias und die tektonischen Verhältnisse in, 519.
— vulkanische Ausbrüche zur Triaszeit in, 527.
Südhemisphäre, Triasflora der, 24.
Süditalien, Trias in, 463 ff.
— vulkanische Tätigkeit zur Triaszeit in, 548.
Südrhön, Übersicht des Buntsandsteins 44.
Südtirol, Crinoidenkalke in, 265.
— Entstehung der Riffe in, 225. Schollenbau der Trias in, 522.
— Trias in, 78.
— vulkanische Ausbrüche zur Triaszeit in, 1.
Südtiroler Bucht, Ausdehnung der, 225.
Südtiroler Dolomitenbucht, rhaethischer Dachsteinkalk in der, 364.
Südungarn, Trias von, 436.
Südwalisische Trias 67.
Südwesteuropa, Trias in, 72 ff.
Süßwasser-Rhaet in Oberschlesien 36.
Sulden, Ortlerkalk bei, 407.
Suldengrat, Pyritschiefer am, 408.
Sulzbad, Voltziensandstein von, 47.
Sumatra, Massenerruptionen in, 4.
— Trias von, 110, 122, 210, 221.
Sun Bed 101.
Sunda-Inseln, Trias auf den, 110, 221.
Sungei-Si-Mengalam, Trias am, 211.
Supra-Kuling-Series 171.
Sutherland, Rhät in, 102.
Sutormanpaß, Trias am, 454.
Swearinger slates 499.
Sycones in der alpinen Trias 233.
Sydney-Sandstein 511.
Syvota-Inseln, Dolomite auf den, 456.
Szaskabánya, Trias von, 436.
Székler-Land, Werfener Schiefer im, 436.
Szt. Gal, Rhaet bei, 430.
Tabulaten, Geologische Übersicht des Vorkommens 3.
Tacchi, Kalke der, 76.
Tännengebirge, Dachsteinkalk im, 351.
— Kössener Schichten und Dachsteinkalk im, 357.
— Korallenkalk des, 336, 338, 341.
— Reingrabner Schiefer im, 323.
— rhaetischer Dachsteinkalk des, 355.
Tanga, Kohlenschichten von, 516.
Tarasp, Übersicht der Trias bei, 78.
Tarma, Obertrias von, 502.
Tarnowitzer Triasmulde 60.
Tarnthaler Köpfe, Quarzitschiefer der, 408.
— Quarzitschiefer 255, 407, 415, 416.
Tarragona, Muschelkalkfauna von alpinem Habitus 74.
Taschkent, Trias bei, 122.
Tasmania, Trias in, 512, 514.
Tatarische Stufe in Rußland 94 ff.
Tatoi, Diploporenkalk bei, 473.
Tatra, Triaskorallen in der, 236.
Tatra Krivan-Gebirge, Profil durch das, 432.
„Tatrische" Entwicklung der Trias 417, 432.
Taubenstein, Hallstätter Kalk von, 375.
Taube Schiefer der Raibler Schichten 299.
Taylorville, Rhaet von, 499, 551.
— Rhaetpflanzen von, 493, 557.
Tejo, Rhaetflora vom, 105.
Teleostier der Trias 13.
Telfer Weiße, Marmor der, 408.
Teltschen, Korallen von, 238.
Teltschen-Alpe, Hallstätter Kalke der, 370.
Temperaturänderung triadischer Meere 532.
Tennengebirge siehe Tännengebirge.
Terebratula cycloides-Bank in Württemberg 42.
Terebratula gregaria-Bänke der Brenta 364.
Terebratula-Bank in Oberschlesien 59.
Terebratula-Schichten 53, 551.
Terebratuliden in der alpinen Trias 239, 240.
Termini, Estherienschiefer bei, 462.
Ternera, la, rhaetische Flora von, 557.
— — rhaetische Kohle von, 505.
Terra rossa 31.
Teufelshörner, Hauptdolomit an den, 414.
Teufelsmühle, Zlambachschichten bei der, 381.
Texas, Trias in, 93.
Textulariden in der alpinen Trias 233.
Thamnastraeiden in der alpinen Trias 234.
— Entwicklung im Mesozoicum 5.
Thaumatopteris Schenki-Zone in Schonen 101.
Thecideiden in der Trias 239.
Thecospiriden der alpinen Trias 239, 240.
Theodoriana, Halobienschichten bei, 480.
Theokafta, Trias am, 476, 478.
Theridontenzone in Südafrika 516.
Theriodontier, Entwicklung im Mesozoicum 5.
Theromorpha, Entwicklung im Mesozoicum 5.
— an der kleinen Dwina 95.
— der Trias 18.
Theropoda, Entwicklung im Mesozoicum 5.
— der Trias 19.
Thetys 554.
Thisbites Agricolae-Linse der Hallstätter Kalke 385.
Thone, rote, Verwitterung der, 31.
Thüringer Wald, Konglomerate des mittleren Buntsandsteins im, 46.
— — Entstehung des, 49.
— — Übersicht des Buntsandsteins im, 44.
Thüringen, Keuper in, 48.
— Lettenkohle in, 53.
Thurwieser, Pyritschiefer des 407.
Tibet, Trias in, 110, 187, 219.

Digitized by Google

Tibetanische Serie 155.
Tierwelt, Änderungen in der Trias 9.
— der Trias in Asien 540.
Timor, Trias auf, 110, 211, 221, 541.
Tirolites cassianus-Fauna, Verbreitung der, 551.
Tirolites cassianus-Zone 486.
Tirolites-Mergel im Bakonyer Wald 487.
Tirolites, Verbreitung der Gattung 508.
Tivoli-Kohlenfeld 513.
Todos-Santos-Schichten in Mexiko 500.
Todtes Gebirge, Hallstätter Kalk im, 367.
Tofana, Hauptdolomit der, 335.
Tofanagruppe 327, 521.
Tolon, Daonellenschichten von, 457.
Tongking, Obertrias in, 110, 183.
Tonion, Korallenkalke der, 338.
Tonneri, Kalke der, 76.
Torer Niveau der Hallstätter Kalke 373.
Torer Schichten 551.
— — des Bakony 426.
— — des Paternsattels 329.
— — bei Raibl 300.
— — bei Veszprem 332.
Toscana, Trias von, 76, 467.
Toulon, Trias bei, 73.
Trachyceras Aon-Zone in den Südalpen 277 ff.
Trachyceras aonoides-Zone der Alpen 325.
— — — in der Argolis 477.
— — — der Hallstätter Kalke 385.
— — — bei Raibl 299.
— — — in den Südalpen 297.
Trachyceras austriacum-Linse der Hallstätter Kalke 385.
Trachycerasschiefer der Lunzer Schichten 319.
Transgressionen der alpinen Trias 548.
— der karnischen Stufe 535.
— der mittleren Obertrias 509.
— der Mitteltrias, der Tropites- und Pseudomonotis-Fauna in Amerika 550.
Transgressionen, obertriadische in der indopacifischen Provinz 190.
— untertriadische in den Radstädter Tauern 413.
— und Regressionen der Trias 560.
— der Triaszeit 558.
Transitional-Fauna der Cassianer Kalke 309.
Transvaal, Hochfeldschichten in, 518.
Trapp im östlichen Nordamerika 91.
Traunfluß, Hallstätter Kalk am, 367.
Travernanzes, Profil von, 280.
Travernanzestal, Dachsteinkalk des, 329.
— Hauptdolomit im, 335.
Trebević, Kalke des, 444, 446.
Tremezzina, Rhaet in der, 403.
Trias 6.
— Allgemeine Kennzeichen der, 8.
— und Dyas, Biologische Scheidung von, 529.
— Entwicklung in Asien 108.
— Entwicklung als Grundlage der heutigen Gebirge 519.
— Einfluß des Paläozoicums auf die Entwicklung der, 510.
— Rückblick auf die, 510.
— Übersichtstabelle der, 551.
— Zunahme der Wärme am Beginn der, 533.
Triasmeere und Kontinente 534 ff.
— Temperaturveränderung der, 532.
Triasschollen der norddeutschen Ebene 50 ff.
Tribulaun (großer), Marmor des, 408.
— Ortlerkalk am, 407.
— Trias des, 411.
Tribulaundolomit 407, 408, 411, 416.
Tribulaungruppe 392.
Tribusatal, Transgression der karnischen Schichten im, 297.
Trichotropiden der alpinen Trias 245.
Tridentinus-Schichten des Bakony 423, 482.
Trigonodus-Schichten in Württemberg 43.
Trinodosus-Schichten 551.
— — der Alpen 264.
— — der Argolis 476.
— — im Bakony 420.
— — in Bosnien 444.
— — in Dalmatien 451.
— — in Hallstätter Entwicklung 368.
— — Korallen der, 234.
Trochiden der alpinen Trias 244.
Trochitenkalk 53, 551.
— in Württemberg 42.
Tropites-Fauna, Einwanderung nach Asien der, 498.
— — Transgression der, 550.
Tropitenkalk von Byans 539.
— im Himalaya 155.
— bei Sappada 302.
Tropitesschichten 551.
— in den Ardennen 53.
— in California 497.
— im Himalaya 136, 140, 157.
Tropites subbullatus-Fauna, Verbreitung der, 508, 552.
Tropites subbullatus-Zone siehe Subbullatus-Zone.
Tropitiden der alpinen Trias 249.
— Entwicklung im Mesozoicum 5.
— der norischen Hallstätter Kalke 377.
Troy Cañon, Humboldtkalk im, 495.
Tschatsch, Rhaet am Berge, 544.
Tschili, Trias in, 96.
Tschungtjen, Trias von, 96, 184, 185, 219, 551.
Tsumerka-Gebirge, Halobienschichten im, 480.
Tuffe, Wengener-, in Dalmatien 453.
Tuff-Facies der ladinischen Stufe 287.
Tuffsandsteine der Raibler Schichten 304.
— Wengener 276.
Tuffzone der Raibler Schichten 305.
Tulcea, Karnische Schichten von, 439.
Tumul-Kaja, Trias am, 201.
Tungusischer Bogen 520.
Turkestan, Trias von, 109, 122, 216.

Turritelliden der alpinen Trias 245.
Tuvalische Stufe der Hallstätter Kalke 385.
Typhonische Täler, Keupermergel in den, 75.
Tzutzuiatu, norische Kalke von, 439.
Ucello, P. d', untertriadische Quarzite und Sandsteine von, 442, 468.
Über-Etschgebiet, Südtiroler, 303.
Übergossene Alm, Profil durch die, 316.
Übergußschichtung 226, 228.
Überkohlensandstein in China 96.
Überschiebungen der Schweiz 525.
Uggowitzer Breccie 263.
Ulrichsberg, Mergelschiefer bei, 311.
Umbria, Trias von, 467.
Umia-Schichten 515.
Ungarisches Mittelgebirge, Kartenskizze 523.
— — Schollenbau der Trias im, 522.
— — Trias des, 431, 432.
Ungarn, Untertrias in, 485.
— vulkanische triadische Ausbrüche in, 526.
Unken, Kössener Schichten und Dachsteinkalk in der Klamm bei, 356.
Unterpetzen, Ladinische Kalke bei, 389.
— Wettersteinfauna bei, 292.
Untersberg, Kössener Schichten und Dachsteinkalk bei, 357.
— Korallenkalk vom, 338.
Untertriadische Transgression 558.
Untertrias in den Alpen 255.
— in Asien 215 ff., 536.
— in China 188.
Upper Pine River, Trias am, 490, 491.
Urds-Berg, Trias am, 110, 208, 221.
Ursprungalp, weißer Dolomit der, 415.
Ursulaberg, Dachsteinkalk des, 390.
Uschowa, Dachsteinkalk der, 345.
Uskoken-Gebirge, Trias im, 449.
Ussuri-Gebiet, Trias im, 110, 196, 220.
Ussuri-Gebiet, Beziehungen zur indochinesischen Provinz 194.
— — Buntsandstein und Muschelkalk im, 203.
Ustiprača, Kupfererze von, 443.
Val Assina, Rhaet im, 404.
— Brembana, Mittlere Trias im, 402.
— — Raibler Schichten im, 304.
— — Seiser Schichten im, 259.
— — Werfener Schichten im, 397.
— Camonica, Werfener Schichten im, 397.
— Chamnera, Mergelkalke im, 353.
— di Cino, Esinkalk im, 400.
— Lischana, Carditaschichten im, 317.
— Meria, mittlere Trias am, 402.
— Molina, Esinokalk im, 400.
— del Monte, Esinokalk im, 400.
— dei Mulini, Esinokalk am, 401.
— Oten, Hauptdolomit im, 335.
— Pelaggia, Esinokalk im, 400.
— Sabbia, Dicerocardien im, 330.
— — Hauptdolomit im, 399.
— — Raibler Tuffsandsteine im, 303.
— di Scalve, Wengener Schichten im, 399.
— — — Werfener Schichten im, 397.
— Serina, Mittlere Trias im, 402.
— Sugana, Hauptdolomit im, 334.
— — Nodosus-Schichten im, 274.
— — skythische Stufe im, 259.
— di Susa, Trias im, 81.
— Triazza, Cardita-Schichten im, 317.
— Trompia, graue Kalke im, 399.
— — Raibler Tuff-Sandsteine im, 303.
— Trupchun, Steinsberger Kalk im, 353.
— Zebru, Gips des, 407.
Valden-Formation auf Alaska 527.
Valea mare, Graue Kalke von, 438.
— Masteacan, norische Kalke vom, 438.
Valence, Trias bei, 71.
— Übergreifende Lagerung der Trias bei, 8.
Valle del Chiotto, Riffkalke und Kieselschiefer im, 442, 464.
Vall Ming, Dolomit des, 408.
Vallone Figuredda, Estherienschiefer im, 462.
Valognes, Trias bei, 70.
Vamos-Katrabocza, Tridentinus-Schichten von, 423.
Vanadinbleierz in Kärnten 388.
„Vancouver-Formation" 490.
Vancouver, Trias auf, 490, 507.
Varennakalk 398.
Varenna-Perledo-Kalk 266, 402, 545, 551.
Vares, Eisenerze von, 443.
— Hallstätter Kalke von, 447.
Vaskoh, Trias bei, 436.
Velika, Trias der Ruine, 448.
Vendée-Massiv, Rhaet des, 103.
Vereinigte Staaten von Nordamerika, Trias in den, 491.
Vermetiden der alpinen Trias 245.
Verrucano 255, 399, 402.
— in Glarus 88.
— in Graubünden 404.
Vértes, Trias im, 430.
Veszprém, Korallenfauna von, 234.
— Megalodonten bei, 329.
— Mergel von, 425.
— Torer-Schichten bei, 332.
Vicentiner Alpen, Buchensteiner Schichten in den, 274.
— — Campiler Schichten in den, 485.
— — Entstehung der Riffe 225.
— — Gracilis-Schichten der, 262.
— — Trinodosus-Schichten der, 265.
Vicentinisches Gebiet, Hauptdolomit im, 334.
— — Melaphyre und Porphyre im, 286.
Victoria, Trias in, 512, 514.
Vierwaldstätter See, Rhaet im 104.
Villanova, Kalke von, 82.
Vilser Alpen, Carditaschichten der, 316.
— — Rhaet der, 354.
Vinca, Quarzite und Sandsteine von, 442, 468.
Vindelicisches Gebirge 87.
Virgal, Schichtenfolge der unteren Trias von, 130.

Digitized by Google

Virgalgruppe 161.
Virginia, Triasflora von, 24.
— Zersetzung der Gesteine in, 31.
Virgloriakalk 78, 261.
Visoka-Kalke in den Karpathen 433.
Vitriolletten 61.
Vögel, Entwicklung im Mesozoicum 3, 5.
Völgykut, Mergel im, 426.
Vogesen, Übergreifende Lagerung des Buntsandsteins in den, 45.
Vogesensandstein 44, 551.
Voltziensandstein 36, 44, 46, 551.
— in den Ardennen 53.
— Flora des, 47.
Vorarlberg, Carditaschichten in, 316.
— Rhaet in, 354.
— Übersicht der Trias in, 78.
Vorder-Sandling-Alm, Hallstätter Kalke der, 371, 372.
Votano, karnische Kalke bei, 461.
— Subbullatusschichten von, 442.
Vulkanische Aschen der Trias 528.
Vulkanische Tätigkeit zur Triaszeit 8, 509, **526**.
Vulkanismus der alpinen Trias 547.
Waagtal, Trias im, 434.
Wärmesteigerung zur Triaszeit 526, 533.
Waldegg, Profil des, 360.
Waldegger Mühle, Starhemberger und Kössener Schichten an der, 358.
Wallbrunn, Hallstätter Kalke von, 372.
Wallriff 226.
Wandau-Kalke 318.
— — in Kärnten 389.
Wannon, Kohlenflötze und Sandsteine von, 514.
Wapienno, bunte Thone (erbohrt) von, 52.
Warwickshire, Echinodermenreste von, 68.
— Trias in, 67.
Watchet, Rhaet bei, 102.
Watzmann 322.
— rhaetischer Dachsteinkalk im, 330, 356.
Wehrauer Schichten 59.
Weißenhaus, Muschelkalkgeschiebe bei, 52.
Weißen-See, Korallenkalk des, 390.
Weiße Wand, Dolomit der, 409.
Weißwandspitze, Profil der, 411.
Weißer Lias 101.
Weißer Riffkalk im Sonnwendjochgebirge 352.
Weiße Starhembergschichten 361.
Wellendolomit 53.
— in Württemberg 41.
Wellenkalk 47, 53.
— Entstehung des, 30.
— in Oberschlesien 55.
— auf Sardinien 76.
— in Württemberg 41.
Wendelstein 293.
— Carditaschichten am, 316.
Wendelsteingebiet, Rhaet im, 351.
Wengener Dolomite 276.
— — Entstehung der, 227.
Wengener Schichten 551.
— — der Argolis 477.
— — in Bosnien 445.
— — in Dalmatien 453.
— — Entwicklung in der Ampezzaner Mergelkalkfacies 280.
— — als Esinokalke 282.
— — an der Falzarego-Straße 280.
— — der Lombardei 398.
— — im Ofener Gebirge 430.
— — der Ostkarpathen 437.
— — am Schlern 284.
— — in den Südalpen 275.
— — in Südtirol 78.
Werchojansk, Pseudomonotisschiefer bei, 489, 551.
— Trias von, 110, 202, 221.
Werfener Gips des Ortlergebirges 407.
Werfener Schichten 253, **255**, 256, 551.
— — im Bakony 418.
— — im westlichen Balkan 441.
— — Bivalvenfauna der, 241.
— — in Bokhara 116.
— — in Bosnien 443.
— — in Dalmatien 449.
— — in Dernö 431.
— — bei Djulfa 115.
— — der Dobrudscha 438.
— — obere, Gliederung 262, 419.
— — in Kärnten 387.
Werfener Schichten in den Karpathen 433.
— — der kleinen Karpathen 434.
— — der Ostkarpathen 437.
— — der Propontis 114.
— — in der Salt Range 169.
— — auf Spitzbergen 206.
— — in Südtirol 78.
— — im westlichen Asien 118.
Werfener Transgression 560.
Werflinger Wand, Hallstätter Dachsteinkalk der, 381.
Wesergegend, Übersicht des mittleren Keupers in der, 48.
Westalpen, Entwicklung der Trias und die Gebirgsbildung der, 525.
— französische, Einteilung der, 78.
— Rhaet der, 104.
— Trias in den, 78 ff.
— vulkanische Ausbrüche zur Triaszeit 526.
— Zusammenhang mit der Trias des Ortlers 404.
Westalpine Triasentwicklung verglichen mit der ostalpinen 78.
Westalpine Trias, Lückenhafte Entwicklung der, 393.
Westamerikanischer Trias-Ozean, Meeresverbindungen des, 508.
Westasiatische Bucht des alpinen Triasmeeres 109, 112, 117, 215.
— — Verbreitung des Muschelkalks in der, 537.
Westasiatische Triasprovinz 109.
— — Ausdehnung der unteren Trias in der, 536.
— — Entstehung der, 534.
Western Port, Kohlenflötze und Sandsteine von, 514.
Westkarpathen, Trias der, 432.
— vulkanische Tätigkeit zur Triaszeit in den, 548.
Westlombardei, Varenna-Perledokalke der, 266.
Weststaaten, Continentale Trias der, 93.
— Trias in den, 491, 493.
Wetterlingkalke 434.
Wetterstein, Carditaschichten des, 316.
Wettersteinfacies in den Nordalpen 291.

Digitized by Google

Wettersteinkalk 263, 545.
- und Dolomit 269, 273, 551.
- in den kleinen Karpathen 434.
— und Partnach-Schichten in den Nordalpen 292.
— der Schweizer Klippen 87.
Weyer, Kössener Schichten bei, 350.
White „Lias" 101.
Wianamatta-Thon 511, 514.
Wierzbiczany, bunte Thone (erbohrt) von, 52.
Wies-Alpe, Hallstätter Kalk der, 381.
Wildanger, Trinodosusfauna von, 270.
Wilmsdorfer Schichten 63.
Windgälle, Trias bei, 88.
Windschliffe im englischen Keuper 528.
Wirbeltiere der Trias 9.
Witte Kliff, oberer Muschelkalk an der, 52.
Wladiwostok, Untertrias bei, 198.
Wochein, karnische Transgression der, 297.
Woischniker Kalk 63.
Worcestershire, Keuper von, 66.
Württemberg, Triasentwicklung in, 41.
— Lettenkohle in, 53.
- Muschelkalk in, 53.
Würzburg, Lettenkohle bei, 53.
— Muschelkalk bei, 53.
„Wüstenbildungen" der Trias 485.
Wulstkalke 53.
Wyoming-Formation 94.
Xenodiscinen, Entwicklung im Mesozoicum 5.
Xerovenci-Berge, Triasprofil in den, 457.
York Plains, Kohlenschichten von, 514.
Yünan, Trias in, 110, 184.
Zacatecas, Grauwackenschichten von, 493.
— marine Trias bei, 501.
Zaisspitz, Dolomit der, 409.
Zanclodonletten 48.
Zante, karnische Kalke auf, 456.
Zechstein im Himalaya 140.
Zehnerkar, weißer Dolomit des, 415.
Zehnerkarspitz, Hauptdolomit der, 414.
Zellendolomit 53.
Zermanja, Campiler Schichten in der, 450.
Zerrungsbrüche Ostasiens 520.
Zhob-Tal, Didymites-Schiefer im, 217.
Zibil, ladinische Kalke bei, 439.
Zibil-See, Werfener Schichten am, 438.
Zillertal, lückenhafte Entwicklung der Trias im, 394.
— Übersicht der Trias im, 416.
Zillertaler Alpen, Trias der, 408.
Zinkblende in Kärnten 388.
— in Oberschlesien 60.
Zinnober in Bosnien 443.
Zlambachkorallen 236, 342.
Zlambachschichten **361**, **380**, 385.
— — am Klausbüchl und von der Scharitzkehlalm 356.
— — auf Kos 459.
Zugspitze, Wettersteinkalkfauna an der, 291.
Zweckenstock 86.
Zwischendolomit der Raibler Schichten 299.

Digitized by Google

B. Register der Gattungen und Arten.

(Die mit * versehenen Versteinerungen sind abgebildet.)

Acanthinites Calypso 376.
Acanthocladia anceps Schloth. 95.
Acentrophorus 12.
Acmaea 244.
Acrocarpus Ternerae Solms 506.
Acrochordiceras Waagen 25, 166, 168, 250, 490, 495.
*Achrochordiceras Balarma Dien. 148.
— Carolinae Mojs. 250.
*— Damesi Noetl. 55, 451.
— distractum Waag. 161.
— enode Hauer 272.
— erucosum Arth. 272.
*— Halali Toula 114.
— Hyatti Meek 496.
— pustericum Mojs. 264, 272.
— undatum Arth. 272, 476.
Acrodus 11, 102.
*— lateralis Ag. 10, 11.
— minimus 360.
Acrostichides 92.
*Acrura granulata Ben., Taf. 6.
Actaeonella 26.
Actaeonina armata Stopp. 401.
— brevis Böhm 246.
— elongata Moore 333.
— scalaris Münster 246.
Actinopteris 515.
Aeger crassipes Braun 252.
Aetophyllum 21.
Aetophyllum speciosum Schimp. 259.
Aetosaurus 19, 43.
*Albertia Schimp. 21 b.
*Alectryonia montis caprilis Klipst. 241.
Alethopteris 21, 515.
— australis Morr. 511, 512, 513, 514.
Alethopteris concinna 511.
— Currani 511.
— Meriani Brong. 320.
Allolepidotus nothosomoides Deecke 267.
— Rüppeli Bell. 267.
Amauropsis Sanctae Crucis Wissm. 245.
*Ambites discus Waag. 149.
Amonotis 542.
Amphiclina 155.
*— amoena Bittn. 279, 282, 297, 302, 325, 426, 427, 434.
— coarctata Bittn. 325.
*— cognata Bittn. 325.
— dubia Mnstr. 239.
— Haberfelneri Bittn. 318, 320, 325.
— Lunzensis Bittn. 325.
— squamula Bittn. 427.
— Suessi Laube 239.
*— Telleri Bittn. 544.
Amphiclinodonta amphitoma Zugm. 339.
— Katzeri Bittn. 544.
— rostrum Bittn. 310.
— Suessi Hofm. 430, 544.
— Zugmayri Bittn. 240.
Ampullina 26.
*— pullula Quenst., Taf. 3.
Anarosaurus 15, 16.
*Anatibetites Kelvini Mojs. 142, 154.
*Anatina praecursor Quenst. 348.
— Suessi 348.
Anatomites 377.
*— bambanagensis Mojs. 147.
— Caroli Mojs. 147.
crasseplicatus Mojs. 373.
— Eugenii Mojs. 147.
Anatomites Mojsvari Burckh. 502.
— obliterans Mojs. 371.
*— Rothi Mojs. 377.
— rotundus Mojs. 371.
— subinterruptus Hyatt and Smith 496.
— tenuicomptus Mojs. 371.
Anchisaurus 19, 92.
*Anchisaurus major Marsh 18 c.
Angiopteridium 515.
Angiopteris Richthofeni 557.
Ankistrodon indicus 111.
Anodonta postera 28, 99.
Anodontophora canalensis Cat. 199, 487.
*— fassaensis Wissm. 199, 242, 257, 258, 450, 484.
— Griesbachi Bittn. 141, 142, 155.
— Münsteri Wissm. 242, 279, 311.
Anolcites 250, 495.
— armatus Mstr. 439.
— doleriticum Mojs. 290, 424.
— Laczkói Dien. 423.
— Meeki Mojs. 496.
— Whitneyi 493.
Anomia alpina Winkl. 348, 354, 391, 430, 434.
— filosa Roth 241, 305.
— Schafhäutli Winkl. 351.
Anomopteris 21.
Anomozamites Braunsi Schenk 501.
— elegans Newb. 501.
*Anoplophora 25.
Anoplophora brevis 53.
— canalensis Cat. s. Anodontophora.
*— donacina Schloth., Taf. 5.
— ephippium Joh. Böhm 209, 543.

Digitized by Google

Anoplophora fassaensis brevis Bittn. 484, 486, 487.
— keuperina Berg. 63.
— lettica Quenst. 53, 319.
— Münsteri Wissm. 242, 279, 311.
— recta 319.
Anthracomya 95.
Anthracosia 95.
Araucarioxylon 506.
Araucarites 92.
Araucarites alpinus 348.
Arca Dannenbergi Klipst. 304.
— inflata Oeberg 207.
— rudis Stopp. 335.
— triasica Roem. 441.
Arcestes 251, 542.
*Arcestes acutegaleatus Mojs. 379.
— Antonii Mojs. 373.
— ausseanus Hauer 309, 477.
— bicornis Mojs. 373.
— Boeckhi Mojs. 284.
— Bramantei Mojs. 264, 270.
— bufo Mojs. 373.
*— Ciceronis Mojs. 373.
— cirratus Whit. 492.
— decipiens Mojs. 373.
— Diogenis 377.
*— esinensis Mojs. 282, 400.
— extralabiatus Mojs. 477.
— Gabbi Meek 496.
— galeiformis Hauer 385.
*— Gaytani Klipst. 292, 300, 389, 436, 446, 477.
— gigantogaleatus 379.
— hypocyrtus 379.
— intuslabiatus Mojs. 335, 379, 380, 385.
— leiostracus 377.
— Leonardii Mojs. 154.
— leptomorphus 377.
*— nannodes Mojs. 377.
*— Nevadanus Hyatt and Smith 496.
*— oligosarcus Mojs. 379.
— oxycephalus 377.
*— pacificus Hyatt and Smith 496.
— pannonicus Mojs. 477.
— peribothrus 379.
— placenta Mojs. 373.
— planus 377.
— platystomus 377.
— pugillaris 377.
— quadrilabiatus Hauer 474, 477.
— Reyeri Mojs. 294.
Arcestes rhaeticus Clark 349.
— semistriatus 377.
— stenostomus 377.
— subbicornis Mojs. 148.
— subdistinctus 377.
*— subumbilicatus Bronn 323, 379, 380, 384.
— subtridentinus Mojs. 477, 482.
— tenuis Pomp. 349.
— tomostomus Mojs. 373.
*— tridentinus Mojs. 423.
— trompianus Mojs. 273, 399, 477.
— ventricosus Hauer 272.
Archaeosemionotus 12.
Aristodesmus 18.
Arniotites 25, 490.
Arniotites japonicus Mojs. 490.
*— Stantei v. Fritsch, Taf. 1.
Arpadites 249.
Arpadites Arpadis Mojs. 249, 274, 276, 282, 423.
— Berchtae 376.
— Caesar 379.
— Catharinae Mojs. 477, 479.
*— cinensis Mojs. 249, 274, 400, 423, 464.
— circumscissus Mojs. 371.
— esinensis Mojs. 282.
*— Ferdinandi Mojs. 477.
— fissistriatus Mojs. 462.
*— Gabbi Hyatt and Smith 497.
— Gottschei Mojs. 195.
— Hofmanni Mojs. 478.
— Hughesi Mojs. 142, 154.
— Hyatti Mojs. 376.
— Liepoldti Mojs 422.
— lissarensis Mojs. 148.
— Manzonii Ben. 400.
*— Noetlingi Mojs. 154.
— Renevieri 376.
— rinkinensis Mojs. 148.
— sakwanus Mojs. 196.
— Stracheyi Mojs. 148.
— Szaboi Bkh. 276, 282.
— Telleri Mojs. 274.
— Toldyi Mojs. 423.
— trettensis Mojs. 274.
— Waageni Ben. 282.
Aspenites 491.
*Aspenites acutus Hyatt and Smith 494.
Aspidites 248, 250, 491.
*Aspidites ammonoides Waag. 158.
— caprilense Mojs. 248.
*Aspidites declivis Waag. 165.
*— discoides Waag. 165.
— discus Waag. 165.
— eurasiaticus Frech 419.
*— evolvens Waagen em. Frech 165.
*— gracilitatis White 492, 493, 494.
*— Hooveri Hyatt and Smith 494.
*— Lawrencianus Waag. 165.
— Pralambha Dien. 149.
*— radiosus Waag. em. Frech 132, 149.
— septentrionalis Dien. 197.
*— sibiricus Mojs. 200.
*— superbus Waag. 161, 165.
*— superbus Waag. mut. praecursor Frech 165.
— undatus Waag. 165.
*— Varaha Dien. 149, 197.
— Vidarbha Dien. 149.
*Aspidura Ludeni Hagenow 53.
Asplenites 92.
Asplenium 515.
Asplenium whitbyense Goepp. 504.
Astarte Rosthorni Boué 242, 315.
*— triasina F. Roem., Taf. 5.
Asteroconites 252.
Asteroconites radiolaris Teller 346.
Asterotheca 22.
Astraeomorpha 235, 236.
Astraeomorpha confusa Winkl. 341.
— confusa var. minor Frech 342.
*— crassisepta Reuss 342, 358, 382.
— Pratzi Volz 234.
Astralium Damon Laube 244.
— fistula Stopp. 244.
Astrocoenia 235, 236.
Astrocoenia hexactis Frech 342.
*— Ohmanni Frech 342.
Athyris 239.
Athyris trigonella 28, 47.
— Stoliczkai Bittn. 143.
Atractites 143, 200, 252, 496.
Atractites alveolaris Quenst. 348.
— Mallyi Toula 114.
— Philippii Hyatt and Smith 497.
Aucella Geinitzi 33, 47.
Aulacoceras 252.
Aulacoceras Carlottae Whit. 490.

*Aulacothyris angusta Schloth. 420.
— compressa Bittn. 339.
— dualis Bittn. 310, 373.
* — Joharensis Bittn. 136, 141, 155.
— Ramsaueri Suess 240.
— sandlingensis Bittn. 373.
— subangusta Mstr. 240.
— Wähneri Bittn. 445, 453.
— Zirlensis Woehrm. 427.
— Zugmayri Bittn. 339.
Avicula 142, 241, 380.
*Avicula aspera Pichler 300, 315, 428.
— Bittneri Joh. Böhm 209.
— Böckhi Bittn. 209.
— Bronni Alb. 184.
*— cassiana Bittn. 241, 279, 280, 281.
— caudata Stopp. 401.
— concinna Hörn. 241.
* — contorta Portl. 28, 78, 81, 99, 102, 103, 241, 347, 348, 351, 352, 353, 356, 359, 360, 362, 363, 364, 403, 434, 468, 469.
— Cortinensis Bittn. 241, 279, 280.
*— Escheri Merian. 349.
— Foulloni Bittn. 113.
— Gaea d'Orb. 241, 279, 305, 414.
— Gansingensis 48.
— globula Wissm. 241, 299, 300, 318.
— Hoffmanni Bittn. 493, 502.
— insolita Bittn. 423.
— Koessenensis Dittm. 349, 351, 352, 356, 357, 359.
— mytiliformis Stopp. 285.
— polaris Kittl 543.
— septentrionalis Tell. 202.
— sola Oeberg 206.
— Sturi Bittn. 241, 279, 280.
— Tofanae Bittn. 279, 280.
— Torelli Joh. Böhm 209.
— Tundrae Tell. 202.
— venetiana Hauer 114, 258.
Aviculopecten 440.
Aviculopecten elegantulus Bittn. 421.
— idahoensis Whit. 492.
— Pealei Whit. 492.
— tenuistriatus Joh. Böhm 209.
Bactryllium 22, 388.
Bactryllium canaliculatum Heer 300, 311.
Bactryllium deplanatum 353.
— Schmidii Heer 78, 290, 293.
*— striolatum 23, 362, 403.
Badiotella 239.
Badiotites Carlottensis Whit. 490.
— Eryx Mojs. 453, 478.
Baiera 22, 24, 92.
Baiera Argentinae Kurtz 504.
— Schenki 516.
— Steinmanni Solms 506.
— taeniata Braun 504.
— tenuifolia 514.
Bairdia 28.
Bairdia pirus 53.
Bakewellia ceratophaga Schl. 95.
— ursina Joh. Böhm 209.
Balatonites 25, 249, 495.
Balatonites arietiformis Mojs. 249, 265.
— armiger Arth. 271.
*— balatonicus Böckh 249, 264, 267, 271, 420.
— bragsensis Mojs. 264.
— bullatus Arth. 271.
— carinthiacus Mojs. 287.
— constrictus Arth. 271.
— contractus Arth. 271, 477.
— Corvini Arth. 271.
— diffissus Arth. 271.
— Doris Arth 271, 420.
— egregius Arth. 271.
— euryomphalus Ben. 265, 399.
— Galateae Arth. 271.
— golsensis Mojs. 264.
— gracilis Arth. 271.
— Haueri Arth. 271, 420.
— hystrix Arth. 272.
* — Jovis Arth. 27, 39, 272.
— jubilans Arth. 272.
*— lineatus Arth. 272.
— margaritatus Frech 274.
— Meneghinii Mojs. 265.
* — Ottonis L. v. Buch 26, 39, 55, 264, 477.
*— Ottonis mut. Beyrichi Frech 26.
— Ottonis var. egregia Arth. 26.
— Peleus Arth. 272.
— prezzanus Mojs. 265.
— sascanus Bkh. 436.
— Scylla 272.
— Semseyi Bkh. 436.
*— shoshonensis Hyatt and Smith 493, 496.
Balatonites stenodiscus Arth. 272.
— stradanus Mojs. 265.
— transfuga Arth. 272.
— variesellatus Arth. 272.
— Zitteli Mojs. 420.
Bambanagites 247.
Bambanagites Dieneri Mojs. 154.
* — Schlagintweiti Mojs. 154.
Belemnopteris 515.
Bellerophon sp. 450.
— impressus Waag. 162.
* — Vaceki Bittn. 244, 257, 487.
*Belodon 18, 92, 99.
*Belodon Kapfii v. Mey. 18c.
Belonorhynchus 12, 209, 399, 466, 511.
Belonorhynchus macrocephalus Deecke 267.
*— striolatus Br. 11, 299.
Beneckeia 25, 26.
*Beneckeia Buchi Dunker 26, 37, 41, 53, 55.
*— cognata Wagn. 37.
*— tenuis v. Seeb. 26, 37, 47, 54, 64.
Bernoullia 22.
Beyrichites 495.
Beyrichites Abu-Bekri Toula 114.
— affinis Mojs. 148, 158.
*— Barbarossae Toula 114.
— Bittneri Arth. 272.
* — cognatus Wagn. 37.
— Emmrichi Mojs. 292.
— Fritschi Toula 114.
— Gangadhara Dien. 148.
* — Hannibalis Toula 114.
— Karmaliensis Toula 114.
— Kesava Dien. 148.
*— Khanikofi Opp. 143, 148, 182.
* — Laubei Meek 496.
— Libyssinus Toula 114.
— Lóczyi Frech 274.
— Mithridatis Toula 114.
— Nanda Dien. 148.
— Omari Toula 114.
*— Osmani Toula 114.
*— proximus Opp. 38.
— Prusiae Toula 114.
*— reuttensis Beyr. 182, 248, 270, 291.
*— rotelliformis Meek 496.
— rudra Dien. 148.
— Saladini Toula 114.
— splendens Arth. 272.

Digitized by Google

Biloculina 233.
Blattina 252.
Bogdoites bogdoanus Buch. 440.
Bolina raiblana Br. 299.
Bombur Aonis Bronn 252.
*Bosnites 444.
Brachyops 515.
Buchites Aldrovandii Mojs. 371. 478.
— Czediki Mojs. 335.
Budhaites 252.
*Budhaites Rama Dien. 148.
Buprestites 101.
Burckhardtia Aguilerae Frech 502.
Boesei Frech 502.
Calamites Meriani Brong. 320.
*Californites Merriami Hyatt and Smith 497.
Callipteridium 527.
Callipteris cf. conferta 95.
*Camptopteris serrata Kurr., Taf. 7.
— spiralis 101.
Candonia 91.
*Capitosaurus 13, 14.
* silesiacus Kunisch 13, 57.
Capulus alatus Laube 245.
— fenestratus Laube 245.
— pustulosus Stopp. 245.
Carabites 101.
Carbonicola 95.
Cardinia Freysteinii Gein. 319.
ovula Kittl 543.
* problematica Klipst. 242, 299, 305, 311.
— rablensis Gredl. 242.
*Cardita austriaca Hauer 78, 242, 336, 348, 351, 353, 362, 364, 391, 403.
— Cordellai Bitt. 113.
* — crenata Goldf. 242, 277, 279, 280, 296, 414, 430, 466.
* Gümbeli Pichl. 296, 314, 315, 317, 320, 321, 389, 395, 414, 456, 481.
— multiradiata Emmr. 242, 335.
— ursina Kittl 543.
— Willei Kittl 543.
Cardium rhaeticum Mer. 102, 362.
Carnites 247, 250.
falcifer Frech 371.
*— floridus Wulf. 318, 323, 371, 389, 395, 396, 426, 427.
— Mojsvari Frech 247.
Cassianastraea 234, 235.
*— Reussi Lbe., Taf. 58.
Cassianella 241.
Aguilerae Frech 502.
* — angusta Bittn. 113.
— Boesei Frech 502.
* decussata Mnstr. 75, 241, 279, 280.
* Escheri Merian 349.
florida Lbe. 318.
gryphaeata Mnstr. 241.
planidorsata 75.
— pulchella Bitt. 155.
— tectiformis Joh. Böhm 209.
tenuistriata 54.
Cassianocrinus tetarakontadactylus 238.
Catopterus 12, 91.
* Redfieldi Eg. 12.
Caulopteris 21.
Celtites 249, 495.
annulatus 379.
— Arduini Mojs. 379, 385, 431.
armatus Waag. 161.
— Buonarottii Mojs. 265.
— Edithae Mojs. 291.
— Emilii Mojs. 477.
— epolensis Mojs. 249, 423, 424, 490.
* fallax Koken 165.
* fortis Mojs. 164, 477.
* Haeckeli Mojs. 379.
* Halli Mojs. 496.
— intermedius Hauer 477.
laevidorsatus Hauer 478.
Michaelis Mojs. 451.
* — radiosus Koken 164.
rectangularis Hauer 384.
subhumilis Mojs. 371.
— vancouverensis Whiteaves 490.
*Ceratites 25, 248, 377, 495.
* Abichi Mojs. 182, 194, 265.
*— Agricolae Mojs. 373.
* Airavata Dien. 148.
— Aldrovandii Mojs. 371.
— altecostatus Arth. 271.
— Anatolis Mojs. 371.
— anceps Arth. 271.
* antecedens Beyr. 25, 41, 53.
— arcticus Mojs. 206.
* Arjuna Dien. 148.
* atavus E. Phil. 53.
*— aviticus Mojs. 265, 420.
— Beyrichi Mojs. 265.
Ceratites binodosus Hauer 249, 264, 271.
— Bithyniacus Toula 114.
*— Blakei Gabb 496.
— Blomstrandi Lindstr. 206.
*— Bosnensis Hauer 444, 474.
brembanus Mojs. 265.
— Bungei Mojs. 200.
— cimeganus Mojs. 264.
— comatus Mojs. 371.
— Comotii Mojs. 265.
*— compressus Phil. 42, 53, 62.
— conspicuus Dien. 421.
— cordevolicus Mojs. 420.
*— costatus Oeberg 206.
— decipiens Mojs. 200.
— decrescens 444.
— discretus Mojs. 200.
* docens Mojs. 376, 462.
* — dorsoplanus E. Phil. 52, 53.
— Dungara Dien. 143.
— elegans Mojs. 114, 270, 476.
*— enodis Quenst., Taf. 2.
Erasmi Mojs. 264.
— evolutus Philippi 76.
— evolvens Hauer 477.
— falcatus Mojs. 206.
Felsö-Oersensis Bkh. 436.
— fissiplicatus Mojs. 200.
*— flexuosus E. Phil., Taf 2.
— Fuchsi Hauer 264.
— geminatus Mojs. 206.
— glaber Arth. 271.
— Hantkeni Mojs. 273.
— haradai Mojs. 195.
— Heberti 76.
— himalayanus Blanf. 143.
— Hidimba Dien. 143.
*— humboldtensis Hyatt and Smith 493, 496.
— hungaricus Mojs. 273, 422, 436
— hyperboreus Mojs. 200, 245.
— Inostranzeffi Mojs. 200.
*— japonicus Mojs. 195, 490.
— Kamadeva 148.
*— Kerneri Mojs. var. graeca Frech 477.
*— labiatus Hauer 477.
— laqueatus Lindst. 206.
— lennanus Mojs. 265.
Lindströmi Mojs. 206.
— Lóczyi Arth. 421.
— Loretzi Mojs. 264.
* — Middendorffi Keys. 148, 200.

Digitized by Google

Ceratites minutus Waag. 194, 197.
— Mojsvári Arth. 271.
— Münsteri Diener 274, 471, 553.
— Münsteri Dien. var. romanica Tornqu. 439.
— multiplicatus Mojs. 200.
* — Nathorsti Mojs. 206.
— Naumanni Mojs. 195.
* — nodosus Schloth. 42, 50, 74.
* — Oebergi Mojs. 206, 541.
— onustus Opp. 143.
— perauritus Dien. 421.
— planiplicatus Mojs. 195.
— planus Arth. 271. 496.
* — polaris Mojs. 206.
— prior Kittl 450.
— pseudovindelicus Arth. 271.
— Ravana Dien. 143. 148.
— Reiflingensis Arth. 271.
— Riccardi Mojs. 265.
— Rothi Mojs. 420.
scaphitiformis 376.
— Schrenki Mojs. 200.
— semiornatus Arth. 271.
* — semipartitus Montf. 42, 53.
sigmatoideus Mojs. 200.
simplex Mojs. 206.
— Sturi Mojs. 248.
— subnodosus Mojs. 421.
* subrobustus Mojs. 137, 144, 148, 157, 158, 194, 200, 530.
* Thuilleri Opp. 143, 148, 172. 477.
Tornquisti E. Phil. 274.
*— trinodosus Mojs. 194, 249, 265, 271, 369, 399, 420, 476, 496.
— truncus Opp. 143.
— tuberosus Arth. 271.
— Varisci Mojs. 265.
— vega Oeberg 206.
— vicarius Arth. 271.
* — Visvakarma Dien. 148.
Vogdesi Smith 496.
*— Voiti Opp. 143.
— Vyasa Dien. 148.
— Waageni Arth. 271.
*— Wetsoni Opp. 143, 148.
— Whitei Mojs. 206, 541.
— Zoldianus Mojs. 148, 264.
Ceratodus 11, 102, 165, 516.
*— Kaupii Ag. 11.
— silesiacus F. Roemer 63.
*— Sturi Teller 11.
Cerithium 104.
Cerithium Haueri d'Orb. 362.
— Hemes d'Orb. 403.
— jugale Ammon 333.
— pygmaeum Mnstr. 245, 309.
Chaetetes 342.
*Cheilotoma Blumi Mstr. 244.
Chelyzoon v. Huene 18.
Chemnitzia 26, 245.
*— Aldrovandii Stopp. 400.
— Dunkeri Klipst. 245.
— Escheri Hörnes 245.
— eximia Hörn. 294. 335.
— formosa Hörn. 292.
— gracilis Mnstr. 245.
— gradata Hörn. 292, 299, 389.
* — Hehlii Ziet., Taf. 3.
— longissima Mnstr. 285.
Manzavinii Bittn. 113.
— Rosthorni Hörn. 292, 294, 299, 389, 430.
solida Koken 309.
— subcolumnaris Mnstr. 285.
— subscalaris Laube 279, 285.
— subullata Stopp. 245.
— trochiformis Klipst. 285.
tumida Hörn. 294.
Chiropteris 22.
Chiropteris tapiapensis Solms-Laubach 506.
Chirotherium 14.
*Chirotherium Barthi Kaup. 38.
Chlamys Oscari Kittl 543.
Chorisastraea 235.
Choristoceras 249, 377.
— ammonitiforme Gümb. 349, 356, 382.
— annulatum Gümb. 349.
*— Haueri Mojs. 379, 380, 382.
* Marshi Hauer 349, 383.
— nobile Mojs. 379, 380, 382.
— Pandorae Mojs. 373.
* — rhaeticum Gümb. 349, 351, 404.
saximontanum 379.
— tortiliforme Gümb. 349.
— zlamense Mojs. 379, 382.
Cidaris Braunii Des. 280, 281.
— cassiana 309.
— Cornaliae Stopp. 238, 357.
— Curionii Stopp. 404.
— decorata Braun 238, 300.
— dorsata Braun 238, 278, 281, 300, 318.
Falgeri 348.
— Gerana Mnstr. 238.
Cidaris lamellaris Dittm. 238.
— Ombonii Stopp. 404.
— parastadifera 280.
— pentagona Mnstr. 238.
Roemeri Wissm. 238, 278, 299.
— subpentagona Mnstr. 238.
— subsimilis Mnstr. 238.
— venusta Mnstr. 238.
Cladiscites 251, 377, 542.
— cinereus Mojs. 379.
* — diuturnus Mojs. 377.
— juvavicus 377.
— monticola Mojs. 438.
— multilobatus Br. 344, 379, 380.
— neortus Mojs. 377, 462, 463.
— obesus 377.
— pusillus Mojs. 371.
— quadratus Mojs. 462.
— ruber 377.
*— subaratus Mojs. 147.
— subtornatus Mojs. 371, 373, 446.
* — tornatus Braun 379, 380, 385, 431, 436.
Cladophlebis 92.
— nebbensis Borgi 557.
* — Rösserti Schenk 22, 63.
Cladyodon 19, 68.
Clanculus cassianus Laube 244, 279.
* — nodosus Mstr., Taf. 39.
*Claraia Clarai Emmr. 241, 257, 486.
Clathropteris 24, 557.
*— Münsteriana Schenk 22, 63.
— polyphylla Brgt. 506.
Cleithrolepis 12, 511.
Cleithrolepis Extoni 516.
Clepsysaurus 92.
Clionites 249, 377, 428, 502.
— aberrans Mojs. 154.
— Barentsi Joh. Böhm 209.
* californicus Hyatt and Smith 497.
Catharinae Mojs. 477.
*— compressus Hyatt et Smith 497.
*— Fairbanksi Hyatt et Smith 497.
*— Hughesi Mojs. 142, 154.
*— robustus Hyatt et Smith 497.
*— rugosus Hyatt et Smith 497.
— Salteri Mojs. 154.
— spinosus Mojs. 154, 209.
— Valentini Mojs. 478.
— Woodwardi Mojs. 154.

Digitized by Google

Clydonautilus biangularis Mojs. 155.
– Griesbachi Mojs. 142, 154.
triadicus Mojs. 462.
Clydonites 250, 377.
*Clypites evolvens Waag. 165.
*– tenuis Hyatt et Smith 494.
Coccophyllum 235, 236.
Coccophyllum Sturi Reuss 342.
Cochlearia carinata Braun 245.
Cochloceras 249, 339, 377.
canaliculatum Mojs. 376, 379, 380.
– continuecostatum 376.
juvavicum Mojs. 380.
* Suessi Mojs. 379, 380, 385.
Coelestina cf. conica Ms. 186.
Coelocentrus 244.
*Coelocentrus Moellendorfi Koken 97, 186.
Coelocoenia 235.
Coelopis praeladina Frech 421.
Coelostylina 26, 245.
Aldrovandii Stopp. 401.
Breislaki Stopp. 401.
– conica Mnstr. 245, 401.
– crassa Mnstr. 470.
– gradata Hörn. 389.
* gregaria Schloth., Taf. 3.
Hörnesi Böhm. 245.
Olivi Stopp. 401.
*Coenothyris vulgaris Schloth. (s. auch Terebratula) 28, 57. 240, 420.
* vulgaris, dicke Varietät 59.
*Colobodus 11, 12.
chorzowensis v. Meyer 57.
*– Gogolinensis Kunisch 12, 57.
ornatus Agass. 466.
Colospongia 233.
Columbites 491.
*Columbites parisianus Hyatt et Smith 493, 494.
Conchiosaurus 15, 16.
Conchodus Stopp. 242.
*– cor 330.
– hungaricus Hörn. 429.
* infraliassicus Stopp. 242, 328, 330, 355, 357, 363, 381, 401, 404, 447, 468.
Schwageri Tausch 328, 330.
Conularia triadica Bittn. 246, 340.
Copiapaea platella Solms 506.
Corbis Manzavinii Bittn. 113.
*Corbis Mellingi Hauer 311, 315, 320.
„Corbula" alpina 408.
– gregaria 52.
– inerassata 62.
*– Rosthorni Boué 299.
Cordillerites 491.
*– angulatus Hyatt and Smith 494.
*Coroceras delphinocephalus Mojs. 371, 446.
Coronaria subulata Dittm. 378.
Corynella 233.
Cosmanautilus Dilleri Hyatt et Smith 497.
Crania Starhembergensis Zugm. 239.
– tetrica Joh. Böhm 209.
Craspedodon Hornigi Bittn. 242, 428.
Craspedophyllia 235.
– alpina Loretz 234.
Crematopteris 21.
Crenilepis 12.
Cristellaria 233.
Cruratula Beyrichii Bittn. 373.
– carinthiaca Rothpl. 240.
– Damesi Bittn. 240.
* dualis Bittn. 310, 373, 381.
*Eudora Lbe. 240, 279, 280, 295, 299, 453.
labensis Tschern. 544.
Ctenodonta Aguilerae Burckh. 502.
– anterilonga Burckh. 502.
Boesei Burckh. 502.
Broilii Burckh. 502.
– Burkarti Burckh. 502.
– circularis Burckh. 502.
cordiformis Burckh. 502.
Cordobae Burckh. 502.
– costata Burckh. 502.
– elliptica Goldf. 426.
– elliptica Goldf. mut. praecursor Frech 420.
– Frechi Burckh. 502.
Humboldtii Burckh. 502.
– inflata Burckh. 502.
– ledaeformis Burckh. 502.
– lineata Goldf. mut. minutissima Frech 420.
– lunaris Joh. Böhm 209, 543.
– mexicana Burckh. 502.
– Ordonezi Burckh. 502.
– praeacuta 426.
Ctenodonta quadrata Burckh. 502.
– rectangularis Burckh. 502.
– tenella 426.
– Tobieseni Joh. Böhm 209.
– triangularis Burckh. 502.
– Villadae Burckh. 502.
Waitzi Burckh. 502.
– zacatecana Burckh. 502.
Ctenophyllum 92.
Ctenosaurus 17.
Cucullaea Cherieanus Joh. Böhm 209.
– impressa Mnstr. 242, 279.
Curculionites 101.
– prodromus Heer 315.
Cuspidaria gladius Lbe. 243, 299, 320, 429, 447.
– pannonica 426.
– semiradiata Stopp. 209.
Cyamodus 17, 57.
*Cyathocoenia 235.
Cycadinocarpus 92.
Cycadopteris scolopendrina 511.
Cyclopitys 515.
Cyclopteris pachyrhaea 111.
Cyclotosaurus 13, 14, 516.
Cymatosaurus 15.
– gracilis Schrammen 15.
*– latifrons Gürich 16b, 57.
– silesiacus 15.
Cynochampsa 516.
Cynodracon 516.
Cynognathus 516.
Cynosuchus 516.
Cypris 95, 104.
Cyrena rhaetica Leps. 243, 362. 365, 391.
Cyrtina Buchi Klipst. 239.
– Lóczyi Bittn. 427.
Cyrtopleurites 377.
– altissimus 376.
– bicrenatus 376.
– Callypso 376.
– rarestriatus 376.
– Saussurei 376.
Cythere 28.
Czekanowskia 24, 506.
*Dactylosaurus 15, 16.
*– gracilis Gürich 16a, 57.
*Dactyolepis Gogolinensis Kunisch 12, 57.
*Dadocrinus gracilis Meyer 28, 55. 56, 64, 238, 262, 263, 399.

Digitized by Google

*Dadocrinus Kunischi Wachsm. et Spr. 28, 56.
Dalmatites morlaccus Kittl 450, 549.
Danaeopsis 22.
*— marantacea Heer, Taf. 7.
Danubites 248, 496.
— ellipticus Dien. 144.
— Kansa Dien. 144.
— Naumanni 196.
— nicolai Dien. 197.
— nivalis Dien. 144.
*— Parusha Dien. 149.
— planidorsatus Dien. 149.
*— Strongi Hyatt et Smith 494.
Daonella 241.
— arctica Mojs. 207.
— Böckhi Mojs. 494.
— cassiana Mojs. 211, 290, 453, 456, 480, 541.
— dubia (Gabb.) Mojs. 490, 496.
— fluxa Mojs. 439.
— Frami Kittl. 488, 543.
*— indica Bitt. 121, 143, 212.
— intermedia Mojs. 292, 294.
*— Kotoi Mojs. 196.
— lenticularis Gemm. 461.
— Lepsiusi Gemm. 463.
— Lindströmi Mojs. 207.
*— Lommeli Wissm. 142, 143, 241, 275, 276, 280, 286, 287, 288, 290, 423, 424, 437, 445, 448, 453, 477, 496.
— Lóvéni Joh. Böhm 209.
*— Moussoni Mnstr. 241, 267, 399, 401, 436.
— parthanensis Schafh. 241, 288, 290, 292, 294, 453.
— Pauli Mojs. 437.
— Pichleri 293, 323, 437, 445.
— reticulata Mojs. 323, 424, 437.
— Richthofeni Mojs. 293, 424.
— sakwana Mojs. 196.
— Sturi Ben. 420.
*— styriaca Mojs. 211, 212, 372, 446, 454, 455, 461, 463, 480, 541.
*— sumatrensis Volz 211.
*— Taramellii Mojs. 273, 274, 286, 398, 495.
Dapedius 13, 515.
Dapedius Costae Bass. 466.
Daphnites 377.
Daphnites Berchtae 376.
*Dawsonites canadensis Whiteaves 209, 490.
— canadensis var. elimata Joh. Böhm 209.
Delphinula binodosa Mnstr. 244.
— Doris Laube 244.
— Escheri Stopp. 430.
Dentalina 233.
Dentalium 244.
— arctum Pichler 209, 244.
— boreale Joh. Böhm 209.
— torquatum 53.
— undulatum Mnstr. 244.
Dicerocardium 242, 330.
*— Curionii Stopp. 330, 332, 357, 399, 429.
*— dolomiticum Lor. 329, 330.
*— eupalliatum Frech 329, 330, 332.
*— himalayense Stol. 242.
*— himalayense var. protracta Frech 330.
— Jani Stopp. 242, 330, 332, 357, 399.
*— mediofasciatum Frech 329, 330, 332, 429.
— Ragazzonii 330, 332, 399.
Dicksonia 515.
Dicranopteris 92.
Dicranopteris Roemeriana 63.
Dictyocephalus 13, 91.
Dictyoconites 252.
Dictyophyllum 24.
— Carlsoni Nath. 506.
— Münsteri 101.
Dictyopyge 12, 91, 511.
*Dictyopyge socialis 12.
Dicynodon 95, 516.
Dicynodon orientalis 111, 515.
Didymites 251, 377.
— afghanicus Mojs. 174.
— globus Quenst. 462.
— tectus Mojs. 374, 377.
Dielasma himalayanum Bitt. 143.
— tanguticum Dien. 148.
Dieneria Arthaberi Hyatt et Smith 497.
Dimerella 240.
— Gümbeli Zitt. 338, 381.
Dimodosaurus 19.
Dimorphites 302, 377.
Dimorphites Electrae 377.
Dimorphoceras selectus Mojs. 371.
Dimyodon Archiaci Stopp. 403.
*Dimyodon intusstriatum Emmr. 348, 351, 353, 354, 360, 362, 364, 391, 434, 469.
— patera Joh. Böhm 209.
Dinarites 248, 496.
— altus Mojs. 200.
*— avisianus Mojs. 248, 284, 287.
— circumplicatus Mojs. 258.
— connectens Mojs. 258.
— cuccensis Mojs. 267.
*— dalmatinus Hauer 419.
— densiplicatus Mojs. 200.
— Doelteri Mojs. 284.
— Eduardi Mojs. 248
— glacialis Mojs. 200.
— Hirschi Wanner 541.
— intermedius Mojs. 200.
— Laczkói Arth. 421.
— laevis Tomm. 450.
— latiplicatus Dien. 197, 248.
— levis Mojs. 200, 248.
— Liccanus Hauer 248, 258, 450.
— Misanii Mojs. 464.
*— Muchianus Hauer 248, 419.
— Mucianus Mojs. 450.
— nudus Mojs. 419, 450, 487, 549.
*— spiniplicatus Mojs. 200.
— Taramellii Mojs. 267.
— tirolitoides Kittl 450.
— Tolli Mojs. 200.
— volutus Mojs. 200.
Dinocynodon 518.
Dionites 377.
— Asbolus 154.
— Caesar 379.
Dioonites 22, 92.
— Carnallianus Goepp. 501.
— longifolius Emmons 501.
Diplopora aequalis Gümb. 466.
*— annulata Schafh. 28, 61, 78, 81, 87, 266, 269, 282, 285, 291, 294, 400, 436, 451, 470.
— Beneckei Salom. 470.
— curvata Gümb. 466.
— cylindrica Gümb. 466.
— debilis Gümb. 413, 415.
— herculea 286, 324.
*— multiserialis Gümb. 266, 269.
— paucicostata Tornqu. 266.
— pauciforata Gümb. 81, 269, 294.
— porosa Schafh. 473.
— vicentina Tornqu. 266.
Diplosirenites sp. 209.
Diplurus 11, 91.

Discina 142.
— Barrentsi J. Böhm 209, 543.
- Cellensis Suess 239.
- discoidea Schloth. 239.
*— Loeschmanni Frech 165.
Discohelix ferox Gümb. 244.
Discophyllum patens 377.
*Discotropites sandlingensis Hau. 155, 373, 461, 496, 497.
Distichites 141, 376, 377.
- celticus Mojs. 438.
- Wulfeni Mojs. 438.
Dittmarites 539.
- Hindei Mojs. 142, 154.
- Hofmanni Mojs. 478.
Doryceranites bogdoanus Buch 440.
Drepanites 249, 377.
*Drepanites Hyatti Mojs. 376.
Dromotherium 99.
*Dromotherium sylvestre Emmr. 20, 92.
Dyoplax 19.
Echetus scalariformis Kok. 373, 384.
Echinostachys 68.
Ectolcites 377.
Ectolcites pseudoaries 376.
Edmondia elongata Horse 95.
Elginia 18, 95, 516.
*Elginia mirabilis Newt. 18a, 69.
Ellipsactinia 353.
Elytridium 101.
*Enantiostreon difforme siehe „Ostrea difformis".
Encephalarctos denticulatus Newb. 501.
Encrinus 28.
*— aculeatus Beyr. 37, 59.
*— Carnalli Beyr., Taf. 6.
— cassianus Laube 238, 278, 281, 299, 318.
— granulosus Mnstr. 286.
*— liliiformis Lam. 28, 37, 53, 73, 76, 81, 85, 184, 194, 238, 264, 388, 433, 439, 441.
- tetarakontadactylus 238.
— Tirolensis 280.
Encycloscala binodosa Mnstr. 245.
Entolium Oebergi Lundgr. 543.
Entrochus rotiformis Koken 187.
Epicampodon 19, 515.
Epicampodon indicus 111.
Episageceras 168, 247.
— Dalailamae Dien. 128.
*Episageceras latidorsatum Noetl. 165.
Episcoposaurus 18.
Equisetites arenaceus Bgt. siehe Equisetum.
— columnaris Stur 121, 315.
Equisetum 21, 68, 92, 95, 304.
*— arenaceum Schimp. 75, 276, 320, 433.
- gracile 101.
*— Lehmannianum Goepp. 22, 63.
— Mougeoti 47, 73.
Eremites 249, 250.
— orientale Mojs. 477.
Erpetosaurus 19.
Erythrosuchus 516.
Estheria 28, 91, 95, 515.
— Ameliae Salin. 462.
- Ciafaloi Gemm. 462.
— Gemmelaroi Salin. 462.
— Lóczyi Frech 426.
— mangaliensis 111.
— minuta Goldf. 64, 68, 252, 319.
— radiola Salin. 462.
Euden 233.
Eudiscoceras Gabbi Meek 496.
Eugnathus 12.
Eugnathus insignis Kner 333.
Eumenopsis Epaphus Laube 244.
Eumorphotis artus Joh. Böhm 209.
— Telleri Bittn. 209.
— vagans Joh. Böhm 209.
- variabilis Joh. Böhm 209.
Euomphalus 244.
- biarmatus Klipst. 244.
— dentatus Mnstr. 244.
— lineatus Klipst. 244.
— sphaeroidicus Klipst. 285.
Eupelor 13, 91.
Eurysaurus 15, 16.
*Eurysaurus latissimus Gürich 15, 16b, 56.
Euscelosaurus 19, 516, 527.
Eusuchia 18.
Eutomoceras 250, 495.
*— Laubei Meek 496.
— Plinii Mojs. 147, 148.
— quinquepunctatum Mojs. 462.
*— sandlingense Hauer 155, 373, 461, 496, 497.
— Theron Dittm. 338.
Euzone alauna Koken 244.
Evinospongia 401.
Fedaiella 245.
- cuccensis 445.
— monstrum Stopp. 401.
— obirensis Kittl 292.
*— seisensis Bl., Taf. 40.
Fenestella retiformis Schloth. 95.
Flemingites 168, 491.
* - Flemingianus Kon. 161, 165.
*— glaber Waag. 165.
*— peregrinus Beyr., Taf. 12.
— praenuntius Frech 165.
*— rohilla Diener 149.
*— runcinatus Opp., Taf. 17.
— Russeli Hyatt et Smith 494.
— trilobatus Dien. 144.
Fibula 245.
— Muttiali Stopp. 245.
Fimbria astartiformis Mnstr. 309.
*Foordiceras bidorsatum Schloth. s. Temnocheilus.
Fossariopsis rugoso-carinata Klipst. 245.
Frenelopsis sp. 512.
Galesaurus 516.
Gangamopteris 515.
— angustifolia M'Coy 514.
— cyclopteroides 515.
— major 95.
- obliqua M'Coy 514.
— spathulata M'Coy 514.
Geikia 18, 516.
Geinitzella columnaris Schl. 95.
Gervilleia 25, 241.
— Albertii Crd. 487.
- Albertii var. bogdoana Frech 440.
— angulata 280.
— angusta Goldf. 113, 315, 383.
— Bennetti Joh. Böhm 209.
*— bipartita Mnstr. 241, 304, 305.
*— Bouéi Hauer 241, 311, 320.
*— costata Schloth. 209, 241, 487.
*— exilis Stopp. 241, 327, 335, 399, 403, 463, 466, 469.
— exporrecta Leps. 114, 167, 199, 487.
— Goldfussi 53.
— incurvata Leps. 114, 194, 258, 419, 487.
*— inflata Schafh. 28, 78, 241, 336, 348, 351, 352, 356, 359, 360, 362, 364, 391, 403.
*— Joannis Austriae Klipst. s. Hoernesia.

Digitized by Google

Gervilleia Löwenighi Joh. Böhm 209, 543.
— Meneghinii Tomm. 258, 419, 487.
— Meriani Stopp. 305.
— modiola Frech 419.
— Murchisoni Gein. 33, 47, 484, 534.
— Murchisoni Gein. var. pannonica Bittn. 485, 486, 554.
— musculosa Stopp. 305.
*— mytiloides Schloth. 47, 56, 241, 419.
— Nordenskjöldii Joh. Böhm 209.
— Ogilviae 280.
— pallium Stopp. 305.
— pannonica Bittn. 554.
— polyodonta mut. palaeotriadica Frech 487.
— praecursor Quenst. 241, 335, 351, 359, 360, 408, 429, 468.
— salvata Brunner 335.
* — socialis Schloth. 40, 52 59, 73, 75 241, 433, 441.
— subcostata 53.
* — substriata Credn. 53.
Gigantostylis 234, 235, 236.
*Gigantostylis epigonus Frech 342.
Glaphyroptera pterophylli Heer 315.
Gleichenia dubia Test. 511.
Globigerina 233.
Glossopteris 7, 515.
— angustifolia 95, 111, 515.
— communis 111, 515.
— damudica 111, 515.
— indica 95, 111, 515.
Glossozamites Stoliczkanus Feistm. 501.
Glyphidites 377.
*Glyphidites docens Mojs. 376, 462.
Glyptognathus 515.
Glyptognathus fragilis 111.
Glyptostylina 26.
Gomphognathus 516.
Gondwanosaurus 515.
Goniodiscus Waagen 166.
Gonioglyptus 13, 515.
— Huxleyi 111.
— longirostris 111.
Goniomya Keuperina 68.
Gonodon astartiformis Mnstr. 209, 243.
— esinensis Stopp. 401.
*Gonodon Mellingi Hauer 243, 300, 305, 309, 311, 315, 320, 428, 466.
— modestus Joh. Böhm 209.
— rostratus 426.
Gordonia 18, 95, 516.
Gorgonops 516.
Gosfordia 11.
Gradiella carinthiaca Kittl 292.
Graphiurus 11.
*— callopterus Kner. 11.
Gresslyosaurus 19.
*Griesbachites Hanni Mojs. 147.
* — Medleyanus Mojs. 147.
Gryphaea Keilhaui Joh. Böhm 209, 543.
— Skuld Joh. Böhm 209, 543.
*Gümbelites jandianus Mojs. 154.
Gymnites 252.
— acutus 444.
*— Agamemnonis Frech 477, 479.
* — argivus Frech 477.
— Bosnensis Hauer 444, 474.
— Breunneri Hauer var. baconica Frech 477.
* — Ecki Mojs. 143, 477.
— gibberulus Arth. 272.
— Humboldti Mojs. 477.
*— incultus Beyr. 270, 369, 477.
* — Jollyanus Opp. 143, 148.
*— Kirata Dien. 143.
*— Lamarcki Opp. 143.
— Palmai Mojs. 369.
* — Rama Dien. 148.
— Sankara Dien. 143, 148.
— Urga Dien. 144.
— Watanabei Mojs. 195.
Gymnotoceras 495.
*— Blakei Gabb. 493, 496.
Gyrolepis 12, 102.
* — Albertii 11.
Gyronites 491.
*— applanatum White 494.
Gyroporella aequalis Gümb. 338, 434.
— multiserialis Gümb. 338.
— triasina Schaur. 468, 469.
* — vesiculifera Gümb. 81, 327, 333, 335, 399, 403.
Halobia 241, 378, 507.
— amoena Mojs. 378.
*— austriaca Mojs. 338, 372, 373, 438, 454, 455, 480, 481, 493, 502.
Halobia battakensis Volz 211.
— cassiana Mojs. 212.
— celtica Mojs. 378, 455, 480.
— Charlyana Mojs. 211, 212, 372.
— comata Bitt. 124, 142, 542.
— Curionii Gemm. 462.
— distincta Mojs. 323, 338, 339, 340, 378, 447, 454.
— fallax Mojs. 338, 374, 378, 381.
— fascigera Bittn. 142, 542.
— Haueri 433.
— Hochstetteri Mojs. 241.
— insignis Gemm. 461, 464.
— intermedia Mojs. 288, 290.
*— Kwaluana Volz 211.
*— lineata Mnstr. 212, 372, 378, 455, 480.
— Lommeli Wissm. 76, 124, 212.
— mediterranea Gemm. 461.
— mengalamensis Volz 211.
— Mojsisovicsi Gemm. 462.
* — Neumayri Bitt. 113, 207.
— norica Mojs. 212, 374, 378, 381, 454.
— occidentalis Whit. 490.
— Richthofeni 280.
* — rugosa Gümb. 241, 314, 318, 319, 321, 384, 389, 395, 428, 439, 480, 496.
* — salinarum Bronn 372, 373, 378.
— sicula Gemm. 446, 461, 463, 464.
— Sturi Ben. 421.
— Suessi Mojs. 373, 454.
— superba Mojs. 373, 480, 493, 496.
— Wichmanni Rothpletz 212.
*— Zitteli Lindstr. 207, 241, 488, 543.
Halorella amphitoma Bronn 240, 338, 340, 344, 376, 378, 454, 542.
— ancilla Suess 344, 381.
— curvifrons Quenst. 338, 344.
— pedata Bronn 123, 240, 338, 340, 358, 381, 385, 463.
*— — — var. coarctata, Taf. 47.
*— — — var. multicostata, Taf. 47.
* — — — var. rarestriata, Taf. 47.
— plicatifrons Bittn. 378, 542.
*— rectifrons Bittn. 123, 338, 344, 376, 378, 381, 542.
— Stoliczkai 123.
Halorites 250, 438.

Halorites Alcaci Mojs. 154.
— americanus Hyatt 499.
*— Blanfordi var. obliqua Mojs. Taf. 20.
*— Buchi Mojs. 377.
— Canavarii 377.
— Capellinii 377.
— Charaxi Mojs. 154.
*— dacus Mojs. 371, 477, 478.
*— Feistmanteli (Griesb.) Mojs. 154.
— Mercedis 377.
*— Phaonis Mojs. 154.
*— procyon Mojs. 154.
*— — — var. obliqua Mojs., Taf. 20.
*— Ramsaueri Quenst. 377, 384.
— Sapphonis Mojs. 154.
*— semiglobosus Hauer 496.
Hauerites 142, 377.
— Aesculapii Mojs. 496.
— Ashleyi Hyatt et Smith 497.
— rarestriatus 376.
Hedenstroemia 168.
*— Kossmati Hyatt et Smith 494.
*— Mojsisovicsi Dien. 144, 149, 165.
Helicites 502.
*— Atalanta Mojs. 154.
Helicyne 28.
Hemicardium 330.
Hemicardium dolomiticum Lor. 329.
Heptaneura 11.
— paradoxum Rüppel 267.
*Heptastylis stromatoporoides Frech 342.
Heptastylopsis cf. ramosa Frech 236.
Heraclites 377.
*— jandianus Mojs., Taf. 20.
Herzegovites 541.
*Hesperites Clarae Pomp. 349.
Heterastridium 158, 238.
*— conglobatum Reuss 238, 337, 367, 378, 459, 559.
— intermedium Dunc. 559.
*— lobatum Reuss, Taf. 59.
Heterocosmia grandis Hörn. 378.
*— insignis Kok. 378.
Heterolontus Ag. 11.
Heterolepidotus pectoralis Bell. 267.
Heterolepidotus serratus Bell. 267.
Hexastraea 235.
Himavavites 539.
Hinnites denticostatus Klipst. 318.
— obliquus Mnstr. 320.
— subsidicus Bitt. 113.
Hörnesia 25.
— bipartita Mnstr. 241, 277, 315, 399.
*— Joannis Austriae Klipst. 241, 279, 280, 299, 300, 309, 311, 428.
*— socialis Schloth. 37, 64, 75, 241.
— Sturi Woehrm. 315.
Holocrinus 28.
*— Wagneri Ben. 53.
Hologyra 26, 245.
— alpina Koken 309.
*— bicarinata Koken, Tafel 3.
Holopella 245.
— acuminata Hörn. 373.
— alpina Gümb. 351.
*— gracilior Schaur. 166, 245, 258.
— grandis Hörnes 245.
— Lommeli Mnstr. 245, 285.
*Homerites semiglobosus Hau. 496.
Homomya 243.
— Forsbergi Joh. Böhm 209.
Hortulotarsus 527.
Howesia 516.
Hungarites 25, 74, 247, 495.
*— arietiformis Hauer 248, 274, 477.
— Arthaberi Dien. 420.
*— Barbarossae Toula 114.
— Bocsárensis Arth. 421.
— bogdoanus Buch 440.
*— costosus Mojs. 274, 477.
— Emiliae Mojs. 421.
*— Mojsisovicsi Boeckh 143, 248, 274, 422, 474.
— nitiensis Mojs. 143, 148.
*— proponticus Toula 114.
— rossicus Mojs. 440.
— Smiriagini Auerb. 450.
*— Solimani Toula 114.
*— Strombecki Griep. 41, 53, 59.
*— triformis Mojs. 201.
*— Yatesi Hyatt et Smith 493, 495.
Hybodus 102.
*Hybodus longiconus Ag. 10, 11.
— multiconus Jkl. 11.
— multiplicatus Jkl. 11.
*— plicatilis Ag. 10, 11.
— polycyphus Ag. 11.
— rugosus Plien. 11.
Hydrophilus 101.
Hydropora 353.
Hyperodapedon 17, 68, 516.
*— Gordoni Huxl. 18a, 69.
*Hypocladiscites subaratus Mojs. 147.
— subtornatus Mojs. 373.
Hypodiadema regularis Mnstr. 238.
Hypterus 516.
Ichthyosaurus 99, 102.
*Inyoites Oweni Hyatt et Smith 494.
Isastraea 234, 235.
— austriaca Frech 342.
— — — var. splendens Gümb. 356.
— Guembeli Lbe. 234.
*— norica Frech 342.
— profunda Reuss 342, 382.
Ischypterus 12, 91.
*— robustus Newb. 11.
Isculites 428.
— Heimi Mojs. 148, 371.
*— Petrarcae Mojs. 371.
Japonites 496.
*— Argivus Frech 477.
— Chandra Dien. 148.
*— runcinatus Opp., Taf. 17.
*— Suriva Dien. 148.
Jellinekites 539.
Joannites 251, 289, 495.
— bathyolcus Bkh. 273, 274.
*— cymbiformis Wulf. 142, 148, 279, 299, 309, 323, 371, 384, 389, 446, 454, 477.
— diffissus Hauer 456, 475, 477.
*— — — var. argolica Frech 477.
*— Gaytani Klipst. s. Arcestes.
— Joannis Austriae Klipst. 299.
— — — — mut. compressa Frech 477.
*— Klipsteini Mojs. 292, 309, 371, 389, 477.
*— Salteri Mojs. 477.
— tridentinus Mojs. em. Frech 276, 423, 424, 482.
Jovites 250, 377.

Jovites bosninus Mojs. 155.
*— dacus Mojs. 147, 155, 371, 437, 477, 478.
— Mercedis 377.
Juvavella Bittn. 240.
— Suessi Bittn. 339, 381.
Juvavites 147, 250, 302.
— alterniplicatus Hauer 338.
— bacchus Mojs. 142.
*— bambanagensis Mojs. 147.
— crasseplicatus Mojs. 373.
— Ehrlichi Mojs. 142.
— Electrae Mojs. 377, 462.
*— Haueri Mojs. 147.
— interruptus 377.
*— Medeleyanus Mojs. 147.
— Mojsvari Burckh. 493, 502.
— obliterans Mojs. 371.
*— Rothi Mojs. 377.
— rotundus Mojs. 371.
— selectus Mojs. 371.
— subinterruptus Mojs. 371, 496.
— tenuicomptus Mojs. 371.
— Tongkingensis Dien. 183.
— Toulai Mojs. 462.
Katosira grandis Hörnes 245.
*Kingites varaha Dien. 149, 197.
Klipsteinia 398.
Knorripteris 54.
Kokeniella Fischeri Hörn. 378.
Kolposaurus Skuph. 15.
*Koninckella triadica Bittn. 279, 290, 426.
Koninckina 239.
— alata Bittn. 447.
— elegantula Zugm. 339, 447.
— expansa Bittn. 310.
*— Leonhardi Wissm. 239, 279, 280, 290, 292, 294, 426.
— Leopoldi Austriae Bittn. 239, 447.
— quadrata Suess 385.
*— Telleri Bittn. 239, 300, 302, 310, 544.
Koninckites 248.
*— gigas Waag. 165.
*— Kingianus 165.
— Mushbachanus White 492, 494.
— septentrionalis Dien. 197.
— Vidarbha Dien. 149.
*— volutus Waag. em. Frech 161, 165.
Kymatites Svilajanus Kittl 450.
Labyrinthodon 13, 18.
*— Jaegeri 13.
Laccopteris 24, 92.
*— Goepperti Schenk, Taf. 8.
Lacuna Bronni Wissm. 245.
— canalifera Laube 245.
Lamprosaurus 15.
Lanceolites 491.
*— compactus Hyatt et Smith 494.
Lariosaurus 15, 16, 267, 399.
— Balsami Cur. 267.
Lecanites 247.
— glaucus 398.
— Knechti Hyatt et Smith 494.
— Lóczyi Frech 428.
— planorbis Waag. 165.
— psilogyrus Waag. 164.
*— Vogdesi Hyatt et Smith, Taf. 64.
*Leconteia californica Hyatt et Smith 496.
Leda alpina Winkl. 242.
— elliptica 433.
— percaudata Quenst. 465, 468.
— regia Kitti 543.
— Schafarziki 426.
— sulcellata Wissm. 242, 433.
Leiospongia 233.
*Lepetopsis Zitteli Bl., Taf. 40.
Lepidophyllia 235.
Lepidopteris 22.
*— Ottonis Schenk 22, 63, 101.
Lepidotus 515.
— ornatus Ag. 333.
— parvulus Mnstr. 333.
Leptolepis 13.
Lesangeana 21.
Lesleya Steinmanni Solms 506.
Liccaites 541.
Lima angulata Mnstr. 241, 280.
— Baliana Bittn. 113.
— biarata Joh. Böhm 209.
— boreas Kittl 543.
*— chinensis Lóczy 97, 184.
— conocardium Stopp. 400.
— costata 81.
— cumaumica Bittn. 141, 155.
— distincta Bittn. 421.
— Hakoni Kittl 543.
— hatensis Kittl 543.
— lineata 59, 399.
— marginoplicata Klipst. 241.
— mysica Bittn. 113.
Lima praecursor Quenst. 357, 361, 383, 471.
*— radiata Gf. 53.
— Rijpi Joh. Böhm 209.
— serraticostata Bittn. 141.
— spitzbergensis Lundgren 207, 209.
*— striata Schloth. 25, 52, 53, 57, 59, 64, 73, 76, 87.
— striatoides Joh. Böhm 209.
— subpunctata Orb. 241.
— Swenanderi Joh. Böhm 209.
Limulus 28.
Lingula borealis Bittn. 199.
— Fischeri Suess 239.
— Munieri 76.
— polaris Lundgren 207, 209.
— tenuissima Bronn 47, 50, 52, 53, 199, 239, 258, 450, 487.
Lithocardia 28.
Lithodendron 348, 352.
Lithogaster 28.
Lithopora 234.
Lobites 251, 439.
*— aberrans Mojs. 477.
— Bouéi Mojs. 424.
— delphinocephalus Mojs. 371, 446.
*— ellipticus Hauer 371, 454, 478.
— pisum Mnstr. 279, 478.
— — — var. grandis Renz 478.
Lonchopteris 92.
Longobardites 247.
— breguzzanus Mojs. 265, 420.
*— nevadanus Hyatt et Smith 496.
— Zsigmondyi Bkh. 273.
Loxonema 26.
— Altenburgense Gein. 95.
— Gibsoni Brown. 95.
— hybrida Mnstr. 245.
— limata Koken 309.
— Lommeli Mnstr. 245.
*— obsoletum Ziet., Taf. 3.
— subornata Mnstr. 184.
— tenue Mnstr. 245.
Lycodus Schafh. 242.
*— cor Schafh. 242, 328, 330, 355, 357, 363, 381, 401, 447, 468.
— hungaricus Hörn. 329, 330, 332, 429.
*— praeliassicus Frech 330, 332.
Lycosaurus 516.
Lyssechinus 238.

Digitized by Google

Macrocheilus 245.
— inaequistriatus Mnstr. 245.
— Sandbergeri Laube 245.
Macrochilina 245.
*Macrodon Beyrichi Stromberg, Taf. 5.
— Buchi Joh. Böhm 209.
*— Dunéri Joh. Böhm 209.
— elongatum Bittn. 421.
— gepidicum 426.
— Kingianum Vern. 95.
— solitarium Bittn. 421.
— strigilatum Mnstr. 242, 279, 309.
Macromerosaurus 16.
— Plinii Cur. 267.
Macrotaeniopteris 92, 504, 515.
— Wianamattae 511, 512.
Macandrostylis 235, 236.
— irregularis Frech 342.
Marattia 24.
Margarita triassica Whit. 490.
Margarites 250.
— circumspinatus Mojs. 371.
— Jokelyi Hauer 373.
Margarophyllia 234, 235.
— capitata 234.
Margarosmilia 235.
— septanectens Loretz 234.
*— Zieteni Klipst. 234.
Marginulina 233.
Marmolatella 26, 245.
— complanata Stopp. 401.
* — planoconvexa Rittl., Taf. 3.
— stomatia Stopp. 401.
Massospondylus 527.
Mastodonsaurus 13, 14, 68.
— robustus Qu. 511.
Meekoceras 168, 248.
— affine Mojs. 148, 158, 194, 201.
*— applanatum White 494.
— boreale Dien. 197.
— cadoricum Mojs. 264.
— caprilense Mojs. 116, 248, 258, 397.
— furcatum Mojs. 206.
— Gangadhara Dien. 148.
* — gracilitatis White 494.
— Hedenstroemi 200.
— Hodgsoni Dien. 144.
Kesava Dien. 148.
— Keyserlingi Mojs. 200, 248.
— Khanikofi Opp. 114, 148.
*— Mushbachanum White 494.
Meekoceras Nanda Dien. 148.
— pilatum Hyatt et Smith 494.
— pulchrum Waag. 144.
— *reuttense Beyr. 182, 248, 270, 291.
— rotundatum Mojs. 200.
— Rudra Dien. 148.
*— sibiricum Mojs. 200.
*— undatum Waag. 165.
— Varaha Dien. 130, 144, 194.
Megalodus 75.
*— ampezzanus Hoern. 330, 332.
*— Boeckhi Hoern. 329, 332, 429.
*— — — var. aequivalvis Frech, Taf. 53.
*— carinthiacus Hau. 299, 300, 332, 395.
*— complanatus Gümb. 242, 329, 429.
*— compressus Woehrm. 280, 332, 395.
— Cortesei Stef. 466.
— Damesi Hoern. 329, 332, 335.
— gryphoides Gümb. 242.
*— Guembeli Stopp. 329, 332, 344, 354, 357, 399, 403, 429, 458, 466, 468, 470, 479.
— Haueri Hoern. 242, 332, 395.
*— Hoernesi Frech 242, 329, 332, 395, 429.
*— — var. elongata Frech 329.
*— Laczkói Hoern. 329, 332, 429.
*— Lóczyi Hoern. 329, 429.
*— Mojsvari Hoern. 330, 331, 332, 335, 429.
*— — — var. incisa Frech 331, 332.
— Poolei Joh. Böhm 209.
— rimosus Mnstr. 421.
— rotundatus Joh. Böhm 209.
*— scutatus Schafh. 330, 332, 344, 363.
— Stoppanii 329.
*— Tofanae Hoern. 242, 329, 335, 466.
*— — var. gryphoides Gümb. 331, 332, 335, 429.
* — triqueter Wulf. 78, 242, 280, 292, 309, 314, 316, 344, 389, 395, 430.
*— — mut. acuminata Frech 329, 332.
*— — — mut. dolomitica Frech 329, 332, 333, 335, 365, 429.
Megalodus triqueter Wulf. mut. pannonica Frech 329, 429.
Megalopterus 13.
Megaphyllites 251.
*— Haugi Hyatt et Smith 495.
*— humilis Mojs. 371, 373, 377.
* insectus Mojs. 338, 346, 377, 379, 380, 382, 385, 431, 438, 462, 463.
*— Jarbas Mnstr. 279, 292, 371, 384, 477.
— Joannis Böhmi Pomp. 349.
— obolus Mojs. 292.
— oenipontanus Mojs. 292, 293.
— procerus Arth. 272.
— sandalinus Mojs. 265, 369, 438.
— transiens 377.
Meleagrina septentrionalis Tell. 202.
— Tundrae Tell. 202.
Mentzelia ampla 239.
— balatonica Bittn. 420.
— cassiana Laube 239.
*— Fraasi 293.
*— Köveskalliensis Boeckh 239.
* — Mentzelii Dunk. 28, 60, 239, 264, 420, 451.
Merianopteris 515.
*— angusta Heer, Taf. 7.
— major 511.
Mertensides 92.
Metatirolites foliaceus Dittm. 373, 497.
Metopias 13, 14.
*— diagnosticus 14 c, d.
Microconodon 99.
*— tenuirostris Osb. 20, 92.
Microleptosaurus 16
*Microlestes 20, 99.
*— antiquus Plieninger 20.
— Moorei 102.
— rhaeticus 102.
Miltites 250, 377.
— Pauli 377.
— Rastli Mojs. 371.
Mixosaurus 15, 399.
— atavus 15, 41.
— cornalianus Bass 15, 398.
— Nordenskiöldi 15.
Modiola dimidiata Mnstr. 241.
— gracilis Klipst. 53, 241.
* — minuta Gf. 28, 99, 104, 352, 408.
— pupa Stopp. 335.

Modiola raibliana Bittn. 209.
— Schafhäutli Quenst. 241, 351.
* — triquetra Seeb. 47, 263.
Mojsvarites Agenor Mojs. 292, 371, 384.
— Clio Mojs. 346.
* — Ebneri Mojs. 147.
— eugyrus Mojs. 147, 323, 371.
* — planorboides Gümb. 349, 404.
Mojsvaroceras Turneri Hyatt et Smith 497.
Molina 76.
Monodonta cassiana Wissm. 244, 279.
Monophyllites 251.
— Agenor Mojs. 292, 371, 384.
— anatolicus Toula 114.
— Aonis Mojs. 439.
— Billingsianus Gabb. 496.
— Confucii Dien. 144, 182, 194.
— eugyrus Mojs. 371.
— hara Dien. 144.
— Kieperti Toula 114.
— Kingi Dien. 144.
— Pitamaha Dien. 144.
*— planorboides Gümb. 349, 404.
— sichoticus Dien. 198.
*— Simonyi Hauer 371, 439, 446, 454, 478.
*— sphaerophyllus Hauer 264, 284, 369, 438, 474, 476.
— spitzbergensis Oeberg 206.
— Suessi Mojs. 114, 476.
— — — var. Confucii Dien. 144, 182, 194.
*— Wengensis Klipst. 276, 280, 286, 423, 437, 477.
Monotis 241, 378.
— boreas Oeberg 206.
— lineata Mnstr. 241, 338, 344, 381, 384, 454.
— rudis Gemm. 454, 461.
* — salinaria Bronn 121, 123, 141, 211, 212, 241, 338, 340, 341, 344, 378, 380, 381, 384, 454, 489, 542.
*— — var. richmondiana Zittel 506.
— Stoppanii Gemm. 461.
Montlivaltia 28, 235.
— Fritschi Frech 342.
— norica Frech 236, 342, 356, 382.
— radiciformis 234.
— tirolensis Wöhrm. 236.
Montlivaltia Verae Frech 236.
Mormolucoides articulatus Hitchcock 91.
Murchisonia acuta Mnstr. 244.
* — Blumi Mnstr. 244.
— hungarica Kittl 421.
Myacites canalensis Cat. 199, 419, 487.
*— elongatus Schloth., Taf. 5.
*— fassaensis Wissm. 53, 116, 199, 242, 257, 258, 418, 450, 484.
— mactroides Schloth. 262.
*— ventricosus Schloth., Taf. 5.
*Myalina eduliformis Schloth. 76.
— — mut. praecursor Frech 420.
— Schamarae Bittn. 199.
— vetusta Ben. 199, 241.
Myoconcha Brunneri Hauer 335.
*— Curionii Hauer 304, 319.
— epigonus Frech 487.
*— Goldfussii Dunk., Taf. 5.
— gregaria Bittn. 423.
*— lombardica Hauer 304, 399.
— pavida Bittn. 421.
Myophoria 25.
*— Balatonis Frech 419, 484, 487.
— Balsami Stopp. 403.
— cardissoides Alb. 53, 184.
— chenopus Lbe. 299, 300, 311, 428.
* — costata Zenk. 47, 54, 64, 65, 242, 258, 260, 263, 387, 419, 441, 450, 484, 486, 487.
— curvirostris Schl. 184.
*— decussata Mnstr. 242, 279, 280, 281, 320.
*— elegans Dkr. 53, 184, 194, 441, 451.
— elongata Hauer 311.
— fallax Seebach 258.
*— fissidentata Wöhrm. 242, 305, 309, 315, 317, 320, 389.
*— Goldfussi Alb. 53, 429, 433.
— gornensis Var. 305.
— inaequicostata Klipst. 300, 329, 389, 399, 428.
— inflata Emmr. 28, 99, 242.
— intermedia 62.
* — Kefersteini Mnstr. 242, 277, 280, 299, 304, 305, 309, 311, 395, 399.
— Kreitneri 184.
*— laevigata Goldf. 53, 61, 116, 167, 184, 199, 242, 257, 258, 401, 441, 450, 451, 487.
Myophoria micrasiatica Bittn. 113.
*— Nathorsti Dames 209.
*— orbicularis Br. 41, 53, 61.
— ovata Goldf. 53, 114, 116, 242, 257, 258, 487.
* — pes anseris Schloth. 50.
— picta Leps. 335.
— postera Quenst. 102, 430.
— praeorbicularis Bittn. 419, 484, 487.
*— radiata Lóczy 96, 97, 184.
— Richthofeni Stur 280, 309.
*— Rosthorni Boué 299, 300, 389, 390.
*— Szechenyi Lóczy 97, 175, 184.
— simplex 53.
— Struckmanni 52, 53.
— Torennei Dames 209.
— transversa 52, 53.
*— Urd Joh. Böhm 209.
— vestita Alb. 76, 465, 471.
— Volzi Frech 429.
*— vulgaris Schloth. 37, 53, 57, 59, 61, 62, 75, 242, 262.
*— Whatleyae Buch 242, 277, 280, 299, 300, 304, 309, 311.
— Woehrmanni Bittn. 315, 389, 466.
Myophoriocardium lineatum Woehrm. 280, 389.
Myophoriopis Richthofeni Stur 280, 309.
*— Rosthorni Boué 299, 300, 389, 390.
*— Sandbergeri E. Phil., Taf. 5.
Myriolepis 12.
Myriophyllia 235.
* — badiotica Loretz, Taf. 58.
Mysidia Bittn. 121, 428.
— aequilateralis Stopp. 428
— lithophagoides Frech 428.
*— orientalis Bittn. 113, 456, 481.
Mysidioptera 142.
— Buchi Joh. Böhm 209.
— Cainalli Stopp. var. lennaensis Mur. 400.
— densistriata Bittn. 421.
* — Emiliae Bittn., Taf. 39.
— laevigata Bittn. 466.
— silvatica Frech 420.
Mystriosuchus 18, 99.
*— planirostris v. Mey. 18c.
Mytilus Cornaliae Stopp. 335.

*Mytilus minutus Goldf. 241, 348, 351, 356, 357, 359, 360.
— Münsteri Klipst. 241.
— radians Stopp. 335.
— similis Mnstr. 241.
Nannites Bittneri Mojs. 276.
*— Dieneri Hyatt et Smith 494.
— fugax 280.
Nathorstites globosus Joh. Böhm 209.
*— lenticularis Whiteaves 209, 490.
*— Lindströmi Joh. Böhm 209.
— Mc. Connelli Whiteaves 209, 490.
*— Melonelli Whiteaves, Taf. 33
— Mojsvari Joh. Böhm 209.
— — var. applanata Joh. Böhm 209.
Natica alpina 353.
— fallax Ben. 335.
— incerta Ben. 335.
— lemniscata Hoern. 245, 292.
— Liepoldi Hoern. 292, 445.
— limnaeoides Ammon 333.
— longiuscula Stopp. 335.
— monstrum Stopp. 400, 401.
— neritina Mnstr. 245.
— pleurotomoides Wissm. 245.
— plumbea Hoern. 292.
— Sanctae Crucis Wissm. 245.
— sphaeroidalis Stopp. 245.
*— stanensis Pichl. 263.
— sublineata Mnstr. 292, 389.
— turbilina 48.
— Tyrolensis Laube 245.
Naticella acutecostata Klipst. 245.
*— costata Mnstr. 114, 245, 258, 260, 387, 419, 450, 487.
— striatocostata Mnstr. 245.
— sublimata Mnstr. 470.
Naticopsis 26.
— cassiana Wissm. 245.
— complanata Stopp. 245.
— elegantissima Stopp. 245.
— elongata Mnstr. 245.
*— Gaillardoti Lefr., Taf. 3.
*— illita Quenst., Taf. 3.
— inaequiplicata Klipst. 245.
— lemniscata Hoern. 245, 292.
— monstrum Stopp. 400, 401.
— ornata Schäfer 351.
*— seisensis Bl., Taf. 40.
— signata Koken 187.
*Natiria costata Mnstr. 114, 245, 258, 260, 387, 419, 450, 487.
— subtilistriata Frech 419, 487.
Nautilus Anisi Arth. 271.
— bambanagensis Mojs. 155.
— bidorsatus 25, 74.
— brahmanicus Gries. 144.
— Brembanus Mojs. 305.
— Carolinus Mojs. 369.
— Griesbachi Dien. 148.
— hardensis Whit. 490.
— Nordenskjöldi Linstr. 207.
— Palladii Mojs. 149.
— pertumidus Arth. 271.
— quadrangulus Beyr. 197, 265, 271.
— Sibyllae Mojs. 207.
— spitiensis Stol. 143.
— Tintoretti Mojs. 265.
— tirolensis Mojs. 323.
— Tommasii Parona 305.
— triadicus Mojs. 496.
— Whitneyi Gabb. 496.
*Neanites californicus Hyatt et Smith 497.
Neomegalodus Guembeli Stopp. 403.
Neostroma 542.
Nephrotus chorzowensis v. Meyer 57.
Nerinea prisca Hoern. 292.
*Nerita depressa Stopp. 294, 401.
— globulosa Klipst. 244.
— Klipsteini Hoern. 244.
— Münsteri Hoern. 244.
Neritaria 26.
— comensis Hoern. 244, 401.
— helicina Kok. 383.
— stanensis Pichl. 263.
— sublineata Mnstr. 292.
Neritopsis 26.
— armata Mnstr. 244, 309.
— — — var. plicata Kittl. 292.
— decussata Mnstr. 244, 279, 280.
— ornata Mnstr. 244.
Neuropteridium 21.
*— intermedium 21 b.
*— Voltzi Brgt. 21 b.
Neuropteris australis 511.
*— remota Presl. 22, 23, 63.
Neusticosaurus 16.
Nicomedites 114.
Nilssonia 24, 506.
— elegans Newb. 501.
*Nilssonia polymorpha Schenk 23, 101, 501.
Niso conica Klipst. 245.
— pyramidalis Mnstr. 245.
— subconica d'Orb. 285.
Noeggerathiopsis 95, 501.
— Hislopi 515.
Norella 439.
— Geyeri Bittn. 447.
— Kingi Bittn. 149.
— nucleata Rothpl. 240.
Norites 247.
— apioides Arth. 272.
— arcuatus Arth. 272.
— Beneckei Mojs. 265.
— corvarense Laube 265.
— Dieneri Arth. 421.
— falcatus Arth. 272.
*— gondola Mojs. 247, 265, 272, 285, 369, 477.
— psilodiscus Arth. 272.
— Ragazzonii Laube 265.
Nothosaurus 15, 16.
— gracilis Schrammen 57.
*— latissimus Gürich 15, 16 b, 56.
*— mirabilis Mnstr. 16 b.
— silesiacus Schrammen 57.
Notochampsa 527.
Nucleatula Bittn. 240.
*— retrocita Suess 338, 339, 378, 385, 447.
Nucula caranthana Bittn. 389.
— elongata Oeberg. 207.
— expansa Winkl. 242.
— Goldfussi mut. Boeckhi 426.
*— lineata Mnstr. 279, 280.
*— strigilata Goldf. 187, 242, 277, 279, 280, 426, 544.
— subaequilatera Schafh. 242, 315.
— sulcelata Wissm. 315.
— triangularis Joh. Böhm 209
Nuculana excavata Mnstr. 184.
— Titei Moore 184.
Odontoperna Bouéi Hauer 241, 299, 300, 311, 320.
— exilis Stopp. 241, 327, 335.
Odontopteris macrophylla 511.
— microphylla 511.
Oleandridium Brackebuschianum Kurtz 504.
— mareysiacum (Mobr.) Kurtz 504.
— stenoneurum 111, 515.

Oleandridium vittatum Bright. 504.
Oligodon 95.
Omphalophyllia 235.
— Bittneri Volz 234.
* — recondita Laube. Taf. 58.
— Zitteli Volz 234.
Omphaloptycha 26.
* — Adrovandi Stopp. 400.
— Escheri Hoern. 245.
* — eximia Hoern. 294.
* — fusiformis Koken. Taf. 3.
— princeps Stopp. 401.
— Rosthorni Hoern. 292, 294, 389.
— tumida Hoern. 294
Oonia 26.
Ophiceras 252, 491.
* — applanatum White 492, 493, 494.
— Dieneri Hyatt et Smith 494.
* — discus Waag. em. Frech 132, 149, 164.
* — frequens Waag. 164.
* — gibbosum Griesb. 131.
* — Sakuntala Dien. 131, 194, 197.
* — — var. evoluta Frech 131.
— sequens Waag. 164.
— Spencei Hyatt et Smith 494.
* — stricturatum Frech 131.
* — tibeticum Griesb. 130, 131.
* — vermiforme Waag. 164.
Ophioderma sp. 209.
Ophiopsis 12.
Ophiura prisca 53.
Opis globata Dittm. 242.
— praeladina Frech 421.
Oppelismilia 235.
Ornithosuchus 19, 516.
Orodus triadeus Schmid 11.
Orthoceras baconicum Frech 422.
— Blakei Gabb. 496.
— campanile Mojs. 114, 143, 148, 197, 270, 271, 284, 369, 400, 477.
— politum Klipst. 271.
— punjabiensis Waag. 114, 194, 197.
— shastense Hyatt et Smith 497.
Orthurus 12.
Orthybodus Jkl. 11.
Ostrea complicata 59.
* — difformis Goldf. (= Enantiostreon difforme) 59, 184, 194.
— esinensis Stopp. 401.
— filicosta Ben. 262.
Ostrea Haidingeriana Emmr. 241, 357.
* — montis caprilis Klipst. 241, 280, 300, 309, 311, 315, 320, 321, 390, 428.
— nodosa 403.
* — spondyloides Schloth., Taf. 4.
*Otoceras otoceratoides Dien. 197.
— Woodwardi Gr. 128.
* — — mut. epigonus Frech 131.
*Otopteris Bucklandi Schenk 23.
Otozamites 24, 92, 94.
* — Bucklandi Schenk 23.
— Leggetti Newb. 501.
— linguiformis Newb. 501.
— Macombi Newb. 501.
Oudenodon 516, 518.
Owenites 491.
* — Koeneni Hyatt et Smith 494.
Oxytoma Czekanowskii Tell. 202.
— inaequivalvis Sow. 380.
— Mojsisovicsi Tell. 202.
Pachycardia Haueri Mojs. 242, 280, 305, 309, 311, 395.
* — rugosa Hauer 242, 277.
Pachygonia 13, 515.
— incurvata 111.
Pachypleura 16, 267.
— Edwardsi Cuv. 267.
Pachypteris Stelzneriana Gein. 504.
Pagiophyllum 22, 92, 94.
Palaeanodonta 95.
Palaeobates 11.
* — angustissimus 10.
Palaeodictium 380.
Palaeohaepatica Roemeri Racib. 63.
Palaeomutela 95.
Palaeoneilo anterilonga Beyrich. 502.
Palaeoniscus antipodeus 511.
— gracilis 511.
Palaeopharus 543.
— Scheii Kittl 543.
Palaeosaurus 19, 68, 92.
Palaeovittaria 515.
Palaeozamia brevifolia Bronn 504.
Palissya 24, 92.
*Paraceltites Arnoldi Hyatt et Smith 494.
Paraceratites prior Kittl 450.
Paracladiscites 377.
* — diuturnus Mojs. 377.
Paracladiscites indicus Mojs. 147.
— juvavicus 377.
— multilobatus Br. 379, 380.
Paracochloceras 377.
— canaliculatum Mojs. 376, 379, 386.
— juvavicum Mojs. 380.
— Suessi Mojs. 379, 380.
*Paraganides californicus Hyatt et Smith 497.
*Parajuvavites Blanfordi Mojs. 154.
— Brintoni Mojs. 154.
— buddhaicus Mojs. 154.
* — Feistmanteli Gr. 154.
— Jacquini Mojs. 154.
— lankanus Mojs. 154.
— Ludolfi Mojs. 154.
— minor Mojs. 154.
— Renardi Mojs. 154.
— Sternbergi Mojs. 154.
— Stoliczkai Mojs. 154.
— Tyndalli Mojs. 154.
*Paralecanites Arnoldi Hyatt et Smith 494.
Paranannites 491.
* — aspenensis Hyatt et Smith 494.
Paranautilus modestus Mojs. 346.
— Simonyi Hauer 346.
*Paranorites ambiensis Waag., Taf. 24.
*Parapalaeonarica Kittlii Bl., Taf. 39.
Parapopanoceras 207.
* — Haugi Hyatt et Smith 495.
Parasuchus 18.
Parathisbites 377.
— scaphitiformis 376.
*Paratibetites Adolphi Mojs. 154.
— angustosellatus Mojs. 154.
* — Bertrandi Mojs. 154.
— Geikiei Mojs. 154.
— Tornquisti Mojs. 142, 154.
Paratropites 142.
* — americanus Hyatt et Smith 496.
— Dittmari Mojs. 496.
— Saturnus Mojs. 373.
* — Sellai Mojs. 373, 496.
Pareiosaurus 95, 516, 518.
*Parhybodus longiconus Ag. 10.
Pariostegus 13, 91.
Partanosaurus 15, 16.

Partanosaurus Zitteli Skuphos 293.
Patella 244.
— Böhmi 280.
— costulata Mnstr. 113.
Pecopteris 21, 92, 94.
— concinna 11, 515.
— Fuchsi Schimp. 506.
— triasica Heer 276.
Pecten acuteauritus Schafh. 242, 348, 354, 357, 361, 430, 471.
— aeolicus Bittn. 113.
*— Albertii Golde. 50, 52, 165, 167, 194, 199, 441.
— alternans Mnstr. 320.
*— amuricus Bittn. 199.
— biformatus Bittn. 155.
— csopakensis Frech 419, 487.
— Damesi Joh. Böhm 209.
*— discites Schloth. 25, 37, 52, 53, 62, 64, 165, 194, 202, 242, 258, 262, 421.
— — Schl. mut. dicrotis Bittn. 487.
*— — Schlot. var. microtis Bittn. 166, 194, 199.
— Falgeri Merian 354.
*— filosus Hauer 242, 300, 304, 305, 320, 428.
— Fuchsi Hauer 242, 258.
*— Hallensis Woehrm. 280, 309, 466.
— Hellii Emmr. 430.
— hiemalis Tell. 202.
— incognitus Bittn. 428.
— interruptus Bittn. 155.
*— laevigatus Schloth. 25, 37, 73.
— Landranus 280.
— lavaredanus Frech 329, 332.
— mysicus Bittn. 113.
— Oebergi Lundgren 207, 209, 543.
— Oscari Kittl 543.
— Schlosseri Woehrm. 466.
— sichoticus Bittn. 199.
— simplex 356.
— subalternans d'Orb. 242, 279, 466.
— tubulifer 280.
*— ussuricus Bittn. 167, 194, 199.
*— valoniensis Defr. 78.
— venetianus 260, 397.
— Zitteli Woehrm. 242, 280, 309.
Pectenosaurus 18.
Peltopleurus 12.
— humilis Kner 466.
Pemphyx 28.
— Sueuri 37.
Pentacrinus 238.
— sanctae crucis Lbe. 311.
Pergamidia Bittn. 121.
— attalea Bittn. 113.
*— eumenea Bittn. 113.
Peripleurites 376.
— saximontanus 379.
Perna Bouéi Hauer 299, 300.
— Keuperina 48.
— raibliana Parona 241.
Peronella 233.
Petrophyne 516.
*Pexidella Strohmayri Suess s. Spirigera.
Phaenodesmia 544.
— regia Kittl 543.
Phasianella acuminata Hörnes 244.
— cassiana Wissm. 244.
— Münsteri Wissm. 244.
— picta Laube 244.
Pholadomya Franciscae Joh. Böhm 209.
— lagenalis 403.
— lariana Stopp. 403.
— Richardsi 68.
Pholidophorus 12, 511.
— cephalus Kner 333, 466.
— dorsalis Ag. 333.
*— latiusculus Ag. 333.
— oblongus Bell. 267.
— pusillus Ag. 333.
Pholidopleurus 12.
*— typus Br. 11, 299.
Phragmoteuthis bisinuata 82.
*Phylloceras Ebneri Mojs. 147.
— neojurense Quenst. 438.
Phyllocoenia 235, 236.
— decussata Reuss 342, 356, 382.
— grandissima Frech 341, 342, 382.
— incrassata Frech 342.
Phyllopteris Feistmanteli 512.
Phyllotheca 505.
— australis M'Coy 511, 512, 514.
— delinquescens Schmalh. 505.
— indica 513, 515.
— robusta 515.
Physocardia 242.
Physocardia carinthiaca Boué 242, 299, 300, 332.
*— Hornigi Bittn. 242, 332, 428.
— Ogilviae 280.
— Veae Frech 242, 279.
Pinacoceras 247, 542.
— Damesi Mojs. 247, 272, 369.
— daonicum Mojs. 276.
— Imperator 377.
*— Layeri Hauer 371, 439, 448, 477, 478.
— Metternichi Hauer 247, 379.
— Mojsvari Frech 276.
— myophorum 377.
— oxyphyllum 338, 377, 379, 431, 462.
*— parma Mojs. 154, 377, 378.
platyphyllum Mojs. 380.
*— polydactylum Mojs. 377.
— postparma Mojs. 372, 438.
— postsymetricum 377.
— respondens Quenst. 337, 384.
*— Sakuntala Mojs. 155, 499.
Pinacophyllum 235.
— annulatum Reuss 236.
— minor Frech 236.
— parallelum Frech 342.
Pinna Heeri Joh. Böhm 209.
— lima Joh. Böhm 209.
— miliaris Stopp. 403.
— reticularis Ben. 335.
Pistosaurus 15, 16.
Placites Humboldtensis 493.
— myophorum 377.
*— Oldhami Mojs. 147.
— omphalius Mojs. 346.
— oxyphyllus Mojs. 338, 377, 379, 431, 462.
— perauctus 147.
— platyphyllus Mojs. 380.
*— polydactylus Mojs. 377.
— postsymetricus 377.
*— Sakuntala Mojs. 155, 499.
— subsymetricus Mojs. 438.
*Placochelis 17.
*— placodonta Jaekel 17b, 128.
Placodus 17, 57.
— Andriani Mnstr. 17a.
*— hypsiceps v. Meyer 17a.
Placunopsis 25, 209.
— alpina 102, 104.
— fissistriata Winkl. 241, 467.
— ostracina 53.
Planorbis 105.

Digitized by Google

Platyceps Wilkinsoni 511.
Platypterigium 515.
Plesiosaurus 99, 102.
*Pleuraster Chopi Eck, Taf. 6.
Pleuromoia 21.
* — Sternbergii (Münster) Corda 21 a.
Pleuromya 25.
— Alberti Volz 184.
* — elongata Schloth., Taf. 5.
— fassaensis Wissm. 397, 418.
* — ventricosa Schloth., Taf. 5.
Pleuronautilus 247.
— ambiguus Arth. 271.
— crassescens Arth. 271.
— distinctus Mojs. 271.
— furcatus Arth. 271.
— jugulatus Arth. 271.
* — Kokeni Frech 165.
* — Mosis Mojs. 264, 270, 369, 477.
— Narcissae Toula 114.
— nodulosus Arth. 271.
— ornatus v. Hauer 114.
— Pichleri Hauer 271.
— ptychoides Arth. 271.
— Rollieri Arth. 271.
— scabiosus Arth. 271.
— semicostatus Beyr. 270.
— seminodosus Arth. 271.
— Semseyi Frech 428.
— subaratus Keys. 200.
— subgemmatus Mojs. 271.
— Tchihatscheffi Toula 114.
— tibeticus Mojs. 142, 147.
— Wulfeni Mojs. 318.
Pleurophorus Anderssoni Joh. Böhm 209.
— angulatus Moore 184.
— perlongus Joh. Böhm 209.
— Thielaui Stromb. 184.
Pleurotomaria Albertina Ziet. 244.
— canalifera Mnstr. 279.
— coronata Mnstr. 279.
— Dittmari Kok. 384.
— euomphala Ben. 244.
— extracta 258.
— Gottschei Koken 186.
* — Haueri Hoern. 378.
— Hoernesi Kok. 384.
— Inzinii Stopp. 335.
— rectecostata Hauer 244.
— scalariformis Kok. 373, 384.
— sinistrorsum Hoern. 384.
— subcancellata Orb. 244.
Pleurotomaria triadica Ben. 244, 258.
*Plicatula intusstriata Emmr. 98, 102, 104, 241, 351, 353, 354, 359, 360, 362, 364, 391, 469.
— sessilis Koken 187.
Podozamites 24, 92.
*— distans 23.
— elongatus Morr. 514, 516.
— — var. latior Fm. 504.
— Emmonsi 557.
— lanceolatus L. et Hutt. 512, 557.
Polyacrodus Jkl. 11.
* — polycyphus Ag. 10.
*Polycyclus Henseli Opp. 373, 496.
— — — var. directa Mojs. 454.
— nasturtium Mojs. 373.
*— nodifer Hyatt et Smith 497.
*Pompeckijtes Layeri Hauer 439.
Popanoceras 200, 250.
— Hyatti Mojs. 207.
* — Koeneni Hyatt et Smith 494.
*— Malmgreni Lindstr. 207.
— Torelli Mojs. 207.
* — Verneuli Mojs. 207.
Porocrinus caudex 238.
— ornatus 238.
— reticulatus Dittm. 238.
Posidonomya affinis Gemm. 461, 462.
— angusta Hauer 241.
— dubiosa Bittn. 487.
— fasciata Gemm. 461, 464.
— gibbosa Gemm. 461, 462, 463, 464.
— lineolata Gemm. 461.
— Mimer Oeberg 206.
— pergamena Bittn. 113.
— wengensis Wissm. 241, 276, 280, 286, 318, 388, 401, 437, 447, 477.
— — mut. alta Frech 420.
Prionites 168.
* — tuberculatus Waag. 161, 167.
Prionolobus 168, 248, 491.
— ammonoides Waag. 144.
* — atavus Waag. 165.
— borealis Dien. 149.
— latitimbriatus Waag. 144.
*— gigas Waag. 165.
— Jacksoni Hyatt et Smith 493, 494.
*— Kingianus Waag. 165.
*— Markhami Dien. 130, 144, 149.
*Prionolobus Mushbachanus White 492, 494.
* — ophioneus Waag. 165.
*— plicatus Waag. 164.
— pulcher Waag. 144.
*— rotundatus Waag. 161, 164.
*— Schmidti Mojs. 144, 158, 200.
*— undatus Waag. 165.
— Varaha Dien. 144, 158.
* — volutus Waag. em. Frech 161, 165.
* — Waageni Hyatt et Smith 494.
— Walcotti Hyatt et Smith 494.
Pristiosomus 12, 511.
Proarcestes 207.
— Ausseanus Hauer 454, 477.
*— Balfouri Opp. 143.
— bicarinatus Mojs. 371.
— bicinctus Mojs. 143.
— Boeckhi Mojs. 423.
— Bramantei Mojs. 369.
— extralabiatus Mojs. 477.
* — Gaytani Klipst. 371, 454, 477.
*— pacificus Hyatt et Smith 496.
— pannonicus Mojs. 423, 477.
— periolcus Mojs. 371.
— quadrilabiatus Hauer 474, 477.
* — subtridentinus Mojs. 276, 423, 464, 477.
— trompianus Mojs. 477.
Proavites avitus Arth. 272.
— caprilense Mojs. 450.
— Hüffeli Arth. 272.
— marginatus Arth. 272.
Procerosaurus 18.
Procladiscites 251.
— Brancoi Mojs. 272, 369, 474, 477.
— connectens Hauer 438.
— Griesbachi Mojs. 276, 438.
— proponticus Toula 114.
Proclydonautilus triadicus Mojs. 497.
Procolophon 516.
Procyclolites 235.
— triadicus Frech 342.
Productus Cancrini Vern. 95.
— indicus Waag. 162.
Proegelahtes 236.
Proganochelys Quenstedtii Bacr. 18.
Prohalecites porro 13.
Prolepidotus 12.
— Gallineki Michael 64.
Promathildia 26, 184, 245.

Digitized by Google

Promathildia Ammonis Woehrm. 465.
*— Bolina Mnstr. 245.
— contraria Joh. Böhm 245.
— parva Joh. Böhm 209.
— pygmaea Mnstr. 245.
— rudis Kittl 245.
*— subornata Mnstr., Taf. 39.
— subquadrangulata Orb. 245.
— Turritellae Dkr. 209.
*Proneusticosaurus Volz 16.
— Madelungi Volz 57.
— silesiacus Volz 57.
Proptychites 248, 250.
— acutisellatus Dien. 197.
— ammonoides Waag. 144.
*— compressus Hyatt et Smith 494.
*— discoides Waag. 165.
— hiemalis 197.
— humalis Dien. 197.
*— Lawrencianus Waag. 165.
— Nalikanta Dien. 148.
*— otoceratoides Dien. 197.
— Srikanta Dien. 148.
— undatus Waag. 165.
Propygope 439.
Prosphingites 144, 201, 251.
*— Austeni Hyatt et Smith 494.
*— Czekanowskii Mojs. 200.
*Prospondylus comptus Goldf. 59, 258.
— himnitideus 486.
— inaequicostatus 486.
Proteites evolvens Hauer 477.
*— labiatus Hauer 477.
Proteusites 444.
— Kellneri Hauer 451.
— retrorsoplicatus Hauer 451.
— robustus Hauer 451.
Protocardia Ewaldi 28, 101.
— praecursor 28, 101.
— rhaetica Mnstr. 28, 78, 243, 391, 403.
Protonerita 26, 209.
*— matercula Quenst., Taf. 3.
Protrachyceras 74, 250.
— anatolicum Toula 113, 115.
*— Archelaus Laube 143, 275, 276, 280, 284, 286, 424, 437, 464.
— Attila Mojs. 319, 371, 427, 496.
— baconicum Mojs. 371, 427.
— Basileus Mnstr. 279, 299.
— chiesense Mojs. 273.
Protrachyceras Curionii Mojs. 76, 273, 423, 495.
— doleriticum Mojs. 276, 290, 424.
— furcatum Mnstr 279, 299, 439, 477, 479.
— Gredleri Mojs. 276, 496.
— ladinum Mojs. 143, 276, 423, 424, 482.
*— Lecontei Hyatt et Smith 497.
— longobardicum Mojs. 276, 281, 400, 471, 477, 553.
— margaritosum Mojs. 288, 289.
— Neumayri Mojs. 423.
*— Pseudo-Archelaus Boeckh 423, 477.
— recubariense Mojs. 266, 273, 285, 286.
— regoledanum Mojs. 276, 290.
*— Reitzi Bkh. 273, 284, 422.
— Richthofeni Mojs. 543.
— subasperum Meek 495.
— Sverdrupi Kittl 543.
— talphuanum Mojs. 148.
*— Thous Dittm. 371.
*— tibeticum Mojs. 148.
— Villanovae d'Arch. 76, 423.
Psammochelys 43.
*— Keuperina Qu. 18.
Psammodus Gein. 11.
Psephoderma alpinum 17.
Psephosaurus E. Fraas 17.
Pseudocorbula gregaria 53.
— Keuperina 48.
*— Sandbergeri E. Phil., Taf. 5.
Pseudodanaeopteris 92.
Pseudomelania Escheri Hoern. 388.
*— similis Mnstr., Taf. 39.
Pseudomonotis 241.
— angulata Leps. 258.
— angulosa Leps. 114.
— aurita Hauer 241, 258, 484, 486.
*— Clarai Bronn. 115, 241, 257, 260, 387, 418, 450, 484, 486.
— cycloidea Tell. 202.
— Griesbachi Bittn. 128, 132.
— himnitidea Bittn. 116, 418, 486.
— — mut. minor Frech 419.
— idahoensis White 491.
*— inaequicostata Ben. 116, 241, 486.
*— Iwanowi Bittn. 199, 241.
— jakutica Tell. 202.
Pseudomonotis Laczkói Bittn. 418, 486.
— Lóczyi Bittn. 418, 486.
— multiformis Bittn. 199.
*— ochotica Keys. 195, 196, 202, 241, 440, 489, 499, 509, 544
— — var. ambigua Tell. 202.
*— — — densistriata Tell. 202, 212, 490.
— — — eurhachis Tell. 202.
— — — pachypleura Tell. 202
*— — — sparsicostata Tell. 202, 489.
— orbicularis Richth. 258.
— ovalis Whit. 490.
— ovata Schaur 132, 450.
*— richmondiana Zitt. 509.
*— — var. truncata Frech, Taf. 68.
— scutiformis Tell. 202.
— spitzbergensis Joh. Böhm 207.
— squamosa 486.
*— subcircularis Gabb. 490, 493, 499, 502.
— sublaevis Tell. 202.
— Telleri Bittn. 166, 194, 241, 484, 486.
— tenuistriata 116.
*— venetiana Hauer 241, 258
— Zelleri Bittn. 116.
— Zitteli Tell. 202.
*Pseudosageceras 168, 197, 247, 491.
*— intermontanum Hyatt et Smith 494.
*— multilobatum Noetl. 144, 185
Pseudoscalites 26.
— armatus Stopp. 246, 401.
Psiloceras planorboides Gümb. 494
Pterophloios 239.
— Emmrichi Gümb. 351.
Pterophyllum 22, 24, 92, 515.
*— Braunianum 22, 63.
— Braunsi Schenk 501.
— Bronni Schenk 299, 300, 319
— cacheutense Kurtz 501.
— Carnallianum 63.
— giganteum Schenk 276.
— Haidingeri Goepp. 320
*— Jaegeri Brong. 276, 315, 320
— Lippoldi Stur 320.
— longifolium 315.
— Münsteri 63.
— Oeynhausianum Goepp. 504.

Digitized by Google

Pterophyllum princeps Oldh. 501, 504.
propinquum Goepp. 501.
rajmahalense Morr. 504.
Rolkeri Newb. 501.
Sandbergeri Schenk 299.
Pterygopterus 12.
Ptilophyllum sp. 504.
Ptychites 25, 250.
acutus Mojs. 270, 274, 291, 369, 420, 422, 436.
affinis Mojs. 148, 158, 194, 201.
angusto-umbilicatus Bkh. 273, 422.
asura Dien. 143.
*cochleatus Opp. 143, 148.
*cognatus Opp. 37, 143.
domatus Hauer 264, 272, 420, 477.
dontianus Hauer 264, 272.
Drona Dien. 148.
dux 53.
euglyphus Mojs. 207.
eusomus Beyr. 270, 369.
Everesti Opp. 143, 148.
evolvens Mojs. 265.
*flexuosus Mojs. 270, 272, 369, 420, 477.
Gerardi Blanf. 143, 148, 172.
*gibbus Ben. 265, 369, 420, 477.
globus Hauer 272.
Govindæ Dien. 148.
impletus Opp. 143.
indistinctus Mojs. 270.
*Khanikoffi Opp. 114, 148.
*latifrons Mojs. 207.
Löczyi Bkh. 436.
Lundgreni Mojs. 207.
*Mahendra Dien. 143, 148.
malletianus Stol. 143.
Mangala Dien. 143.
maximus Arth. 272.
Meeki Hyatt et Smith 493, 496.
megalodiscus Beyr. 114, 265.
Nordenskjöldi Mojs. 206.
noricus Mojs. 284.
Oppeli Mojs. 272, 420.
opulentus Mojs. 272, 477.
perplanus Meek 496.
*posthumus Mojs. 148, 250.
*proximus Opp. 38.
reuttensis Beyr. 182, 248, 270, 291.
*rugifer Opp. 139, 143, 148.
Ptychites Seebachi Mojs. 272.
*seroplicatus Hauer 477.
Stoliczkai Mojs. 438.
Studeri Hauer 264, 272, 477.
Sukra Dien. 143.
Sumitra Dien. 148.
Suttneri Mojs. 265, 272, 369, 477.
tibetanus Mojs. 143.
trochlaeformis Lindstr. 206.
Verae Frech 274.
Vidura Dien. 143.
Ptycholepis 13, 91.
Raiblensis Br. 299.
Ptychosiagum 515.
orientale 111.
Ptychostoma gracile Laube 311.
pleurotomoides Wissm. 245, 279, 280, 311.
sanctae crucis Wissm. 311.
Pullastra aremicola 102.
elongata 101.
Purpurina 245.
Purpuroidea rugosa Joh. Böhm 246.
Pustularia 26.
alpina Eichw. 309.
Rabella sphaeroidica Klipst. 244.
Raphistoma 244.
Reitlingites 249.
Eugeniae Arth. 272.
*fortis Mojs. 477.
intermedius Hauer 477.
rota Arth. 272.
torosus Arth. 272.
Retzia arctica Joh. Böhm 209.
distorta Bittn. 282.
*Fuchsi Koken 97, 187.
Fuggeri Bittn. 544.
himaica Bittn. 149.
hungarica Bittn. 427.
levantina Bittn. 544.
modesta Bittn. 239.
Mojsisovicsi Boeckh 239.
pretiosa Bittn. 339.
Schwageri Bittn. 239, 293, 438.
— — var. asiatica 155.
— — var. baconica 453.
— — fastosa Bittn. 338, 339.
speciosa Bittn. 369.
superba Suess 113, 239.
superbescens Bittn. 544.
*trigonella Schloth. s. Spirigera.
Rhabdoceras 249, 377.
Plantei 499.
*Russellii Hyatt 499.
*Suessi Hauer 376, 379, 380, 385, 462, 463.
Rhabdocidaris Russelli 493.
subcoronata Münstr. 238.
Rhabdophora longobardica 404.
Rhabdophyllia 235, 236.
delicatula Frech 342.
Rhacophyllites 378.
debilis Hauer 377, 379, 380.
despectus Mojs. 377, 438.
invalidus 379.
neojurensis Quenst. 377, 379, 385.
*occultus Mojs. 375, 377, 439.
patens 377.
pumilus Mojs. 373.
*Rhaphistomella radians Wissm., Taf. 39.
Rhipidopsis 515.
Rhizocorallium jenense 47.
Rhynchonella 439.
*alteplecta Bkh. 420.
amphitoma Bronn 240.
anatolica Bittn. 113, 544.
angulifrons Bittn. 374.
arpadica Bittn. 427.
Attilina Bittn. 420.
*bajuvarica Bittn. 290, 293.
bambanagensis Bittn. 141, 142, 155.
carinthiaca Bittn. 310.
castanea Schafh. 374.
cimbrica Bittn. 274.
Cornaliae Bittn. 240.
*cornigera Schafh. 240, 351, 352, 354, 357.
*decurtata Gir. 28, 47, 53, 59, 60, 87, 240, 264, 420, 433, 444, 451.
deliciosa Bittn. 423.
Dieneri Bittn. 148.
*dilatata Suess 240, 373, 374.
Edhemi Toula 114.
*faucensis Rothpl. 292, 293, 294, 295.
*tissicostata Suess 240, 349, 351, 352, 357, 359, 361, 431, 468, 544.
Fraasi Bittn. 290.
*Geyeri Bittn. 339, 381, 447.
Griesbachi Dien. 149.

Digitized by Google

Rhynchonella halophila Bittn 372.
— halorica Bittn. 372.
— juvavica Bittn. 381.
— Kingi Bittn. 149.
— Kittlii Bittn. 339.
— labensis Tschern. 544.
— laevis Suess 338, 381.
— lankana Bittn. 142.
— levantina Bittn. 113.
*— linguligera Bittn. 292, 294, 424, 426, 482.
— lingulina Bittn. 372.
*— longicollis Suess 372, 374, 378, 447, 454.
— martoliana 155.
— Mentzelii Buch 240, 420.
— Mojsisovicsi Bittn. 373.
— mutabilis Stol. 143, 148.
— nucleata Roth. 240.
*— nux Suess 339, 374, 378.
— orientalis Peters 438.
— pedata Bronn 240, 357, 358.
— Pichleri Bittn. 426.
*— pirum Bittn. 372.
— pretiosa Bkh. 420.
— projectifrons Bittn. 369.
— protractifrons Bittn. 293.
— refractifrons Bittn. 274, 369, 438.
— retractifrons Bittn. 369.
*— retrocita Suess 338, 339, 378, 385.
— salinaria Bittn. 240, 274.
— semiplecta Mnstr. 240.
— Seydelii Bittn. 339.
*— sinensis Koken 97, 187.
*— subacuta Mnstr. 293, 297.
— subbullati Bittn. 374.
*— sublevata Bittn. 372.
* subrimosa Schafh. 349, 351, 357.
— teutonica Bittn. 274, 421.
— tobdachensis Lor. 265.
— tricostata Mnstr. 282.
*— trinodosi Bittn. 240, 265, 272, 388, 421.
— vivida Bittn. 267.
— — var. dalmatina 267.
— — var. tumescens 267.
— Worobieffi Tschern. 544.
Rhynchonellina 240.
— Geyeri Bittn. 264, 391.
— Suessi Gemm. 364, 391.
Rhynchopteurus perna Joh. Böhm 209.
Rhynchosaurus 68.
Rhytidosteus 13.
Rileyia v. Huene 18.
Rissoa alpina Gümb. 245, 334, 336, 350, 351, 352, 364.
— tyrolensis Wöhrm. 245.
*Robustites polaris Mojs. 206.
Sagana Hoernesi Koken 384.
— juvavica Koken 244.
Sageceras 5, 247, 495.
— Gabbi Mojs. 496.
*— Haidingeri Hauer 247, 323.
— Walteri Mojs. 247, 272, 369, 437, 477.
Sagenites 249, 250, 302.
— erinaceus Mojs. 142, 496.
— eximius 383.
— Giebeli 377.
*— Herbichi Mojs. 142, 373, 496.
— inermis Mojs. 155, 373.
— princeps 379.
— Schaubachi 377.
Sagenopteris 24, 92.
*— rhoifolia var. elongata Braun, Taf. 8.
— tasmanica 514.
Samaropsis cf. parvula 11.
Sandlingites 142, 250, 377.
— Andersoni Hyatt et Smith 497.
— Archibaldi Mojs. 154.
— Nicolai Mojs. 154.
— Oribasus Mojs. 373.
Sargodon tomicum Plien. 360, 365, 391.
Saurichthys 12, 102, 360.
— acuminatus Quenst. 63.
— apicalis Ag. 12.
*— latifrons Frech 11, 12, 57.
*— lepidosteoides Frech 11, 57.
— Mougeoti Agass. 12, 62.
Sauristernon 516.
Saurosphargis Volz 17.
Scalaria binodosa Mnstr. 245.
— ornata Mnstr. 245, 470.
— spinulosa Laube 245.
— triadica Kittl 245, 279.
Schastasaurus 15.
*Schastites compressus Hyatt et Smith 497.
Schizodus Negrii Bittn. 113.
— pinguis Waag. 162.
— planus Colinx. 95.
Schizogonium Escheri Stopp. 403.
— scalare Mnstr. 244.
Schizogonium serratum Mnstr. 244.
— subcostatum Mnstr. 244.
Schizoneura 21, 92, 95, 514.
— australis 511.
— gondwanensis 11, 515.
* — paradoxa 21 b.
Sclerosaurus 18.
Scolecopteris 22.
Semionotus 12, 91, 348, 399, 511.
— alsaticus Deecke 12.
— altolepis Deecke 267.
— Balsami Bass. 400.
*— Bergeri Ag. 11.
*— capensis Sm. Woodward 11, 516.
— hermes Bass. 400.
— latus Ag. 333.
*— robustus Newb. 11.
— striatus Ag. 333.
Septastraea 235.
Serpularia circumcarinata Stopp 245.
Serrilepis 12.
Sibirites 249, 377, 502.
— angulatus Waag. 167.
* — angulosa Waag. 377.
*— Eichwaldi Keys. 200.
*— Huxleyi Mojs. 154
*— ibex Waag. 167.
*— Noetlingi Hyatt et Smith 494.
*— Prahlada Dien. 137, 144, 128.
pretiosus Mojs. 200.
Sibyllites 250, 444.
Sigaretus carinatus Mnstr. 245.
Sigillaria oculina 21.
Siliquaria 245.
Simosaurus 15, 16.
Sirenites 250, 377.
* — Aesculapii Frech 477.
Agriodus Mojs. 373.
— Argonautae Mojs. 250.
— betulinus Mojs. 371, 446.
— Briseis Mojs. 462.
— Dianae 376.
— elegans Mojs. 154.
— Iphigeniae Mojs. 427.
— Junonis Mojs. 477.
*— Lawsoni Hyatt et Smith 497
*— Pamphagus Dittm. 373, 462.
— Richteri Mojs. 154.
— senticosus Mojs. 371.
— Smithi Buckm. 493, 502
— subbetulinus Frech 427.

Digitized by Google

Sirenites Vestalinae Mojs. 427.
— Vredenburgi Dien. 539.
Sisenna Conventzi Joh. Böhm 209.
— descendentis Kok. 209.
— Dittmari Kok. 384.
*— turbinata Hoern. 372.
Solarium scalare Mnstr. 244.
— serratum Mnstr. 244.
— subcostatum Mnstr. 244.
Solen caudatus Hauer 299, 320.
Solenopsis spec. 202.
Sphaeractinia 353.
Sphenolepis rhaetica Gein. 504.
Sphenopteris 95.
— alata 511.
— crebra 511.
— elongata Carr. 504, 511, 514, 516.
— glossophylla 511.
— lobifolia Morr. 504.
Sphenozamites 92.
— grandis Newb. 501.
— robustus Newb. 501.
Sphingites 251.
— coangustatus Mojs. 371.
Spirifer Emmrichi Suess 113, 351, 357.
— Suessi Winkl. 113, 239, 357, 544.
Spiriferina 439.
— ampla Bittn. 293, 464.
— austriaca Zugm. 431.
— Bittneri Frech 426.
*— borealis Whit. 490.
— budensis Hofm. 430.
— cassiana Lbe. 293.
— Emmrichi Suess 113, 351, 357.
— evanescens Bittn. 310.
— filicosta 53.
* — fortis Bittn. 426, 427.
* — Fraasi Bittn. 293.
*— fragilis Schloth. 28, 53, 59, 60, 239, 264, 286, 388, 421, 441, 451, 454.
* — gregaria Suess 239, 325, 369, 389.
*— Griesbachi Bittn. 141, 142, 155.
*— hirsuta Alberti 28, 53, 59, 60, 239.
— humica Bittn. 143.
— Kössenensis Zugm. 209, 352, 431, 544.
* — Koeveskálliensis Suess 267, 369, 444, 453.
— Lindströmi Joh. Böhm 209.
*Spiriferina Lipoldi Bittn. 299, 315, 389, 427.
— Lundgreni Joh. Böhm 207.
— marmorea Bittn. 455.
*— Mentzelii Dunk. 59, 60, 65, 87, 114, 264, 267, 286, 433, 438, 441, 451.
— microglossa Bittn. 445.
— moscai Bittn. 113.
— Muensteri 403.
— Myrina Bittn. 339.
— obtusa 135.
— pontica Bittn. 438.
— ptychitiphila Bittn. 239, 369.
* — Shal-Shalensis Bittn. 142.
*— Stracheyi Salt. 137, 143, 148.
* — subtragilis Lóczy 97, 184.
— Suessi Winkl. 113, 239, 357, 544.
— uncinata Schafhl. 113, 351, 357, 365.
Spirigera balatonica Bittn. 427.
— Bukowskii Bittn. 453.
— cislonensis Bittn. 285.
— cubanica Tschern. 544.
— Deslongchampsii Suess 339.
*— Dieneri Bittn. 141, 155.
— dolomitica Bittn. 285.
— eurycolpa Bittn. 447.
— flexuosa Mnstr. 297.
— hexagonalis Bittn. 267, 423, 445.
— Hofmanni Bittn. 325, 390.
*— indistincta Beyr. 239, 279, 318, 320, 325, 427.
— Kittli Bittn. 445.
— leptorhyncha Bittn. 339.
*— Manzavinii Bittn. 113, 544.
— marmorea Bittn. 239, 369, 372.
*— Noetlingi Bittn. 124, 141.
— nuciformis Gümb. 357.
*— oxycolpos Emm. 98, 239, 349, 351, 357, 361, 463, 544.
— — var. caucasica Tschern. 544.
— quadriplecta Münstr. 239, 302, 427, 445.
— Schloenbachi Lbe. 426.
— Stoliczkai Bittn. 143, 148.
— Stoppanii Sal. 445.
*— Strohmayri Suess 338, 339, 385, 431.
— Sturi 239.
— subcurvata Mnstr. 426.
— sufflata Mnstr. 426.
Spirigera Tricupii Bittn. 113.
*— trigonella Schloth. 28, 59, 60, 65, 78, 86, 239, 264, 267, 388, 420, 441, 444, 451, 453, 470.
— venetiana Bittn. 274.
— Wissmanni Mnstr. 239, 445, 453, 464, 482.
— Worobiefli Tschern. 544.
Spirophyton 380.
Spirorbis valvata Gf. 487.
Spirostylus subcolumnaris Mnstr. 279, 280.
Spondylus comptus Goldf. 59, 258.
— obliquus 353.
Spongiomorpha 235.
* — acyclica Frech 342, 475, 479.
— gibbosa Frech 342.
— minor Frech 236, 342.
— ramosa Frech 236, 342.
Stagonolepis 18, 516.
*Stantonites rugosus Hyatt et Smith 497.
Stegomus 18.
Steinmannites 377.
— clionitoides Mojs. 154.
— Desiderii Mojs. 154.
— Lubbocki Mojs. 154.
*— Noetlingi Mojs. 154.
— Renevieri 376.
— undulatostriatus Mojs. 154.
Stellispongia 233.
Stenarcestes 327, 338, 377.
— Diogenis 377.
— leiostracus Mojs. 346, 377.
— peribothrus 379.
— planus Mojs. 346, 377, 463.
*— subumbilicatus Br. 338, 344, 375, 379, 380, 431.
Stenometopon 516.
Stephanites 168.
— distractum Waag. 161.
*— pacificus Hyatt et Smith 495.
*— superbus Waag. 157, 161, 167.
Stephanocoenia 235, 236.
— alpina Gümb. 341.
— juvavica Frech 342.
— Schafhäutli Winkl. 342, 404.
Stoliczkaria 238.
*— granulata Stoliczka 559.
Straparollus 244.
Stromatomorpha delicata Frech 342.
Strophodus 11.

Digitized by Google

Sturia 250.
— forojuliensis Mojs. 477.
*— Mohamedi Tolla 114, 476.
*— Sansovinii Mojs. 148, 158, 194, 265, 272, 284, 369, 400, 438, 474, 476.
— semiarata Mojs. 276, 477.
Stylastraea 235.
Stylina 235.
— norica Frech 342.
— Savi Stopp. 404.
Stylophyllopsis 102, 235, 481.
— Mojsvari Frech 342, 382.
— polyactis Reuss 342, 382.
— rudis Emmr. 341, 342, 404.
— rudis var. multiradiata Frech 342.
*— Zitteli Frech 342, 382.
Stylophyllum 235, 236.
— irregulare Frech 342.
— paradoxum Frech 236, 342, 382, 384, 414.
— polyacanthum Reuss 342, 382.
*— pygmaeum Frech 342.
Styrites 147, 249, 250.
— collegialis Mojs. 462.
— communis Mojs. 371.
— niger Dittm. 462.
— tropitiformis Mojs. 371.
— Wiesneri Mojs. 371.
Synocladia virgulacea Phill. 95.
Syringoceras altius Mojs. 478.
*— carolinum Mojs. 477.
— Renzi Frech 477.
*Taenionautilus trachyceras Frech 165.
Taeniopteris 21, 94, 95, 527.
— Carruthersi 516.
— Daintreei M'Coy 511, 512, 514, 516.
— fluctuans 512.
— glossopteroides Newb. 501.
— Mareyesiaca Gem. 506.
— Morrisiana Johns 514.
— tasmanica Johns 514.
Tanystropheus 19.
Tapinocephalus 516.
*Tardeceras parvum Hyatt et Smith 496.
Taxites medius 511.
Taxodites Saxolympiae Zigno 264
Teleosaurus tenuistriatus 18.
Telerpeton 14, 516.
*Tellerites furcatus (Oeberg) Mojs., Taf. 29.
Temnocheilus 247.
*— bidorsatum Schloth. 25, 74.
binodosum Hauer 271.
*— dolomiticum Qu., Taf. 3.
*— trachyceras Frech 165.
Temnotropis carinatus Goldf. 244, 245.
*Terebratula angusta Schloth. 28, 47, 53, 60, 86, 240, 264, 433.
— angustata Hal. 492.
— ascia Girard 353.
— cassiana Bittn. 240.
— cycloides 42, 53.
— Eckii 53.
* gregaria Suess 65, 78, 98, 104, 240, 348, 351, 352, 353, 354, 357, 359, 361, 363, 365, 391, 403, 405, 408, 434, 471.
— gregariaeformis Zugm. 240, 356, 430, 431.
— Hagar 446.
— himalayana Bittn. 143.
*— julica Bittn. 300, 389, 427.
— laricimontana Bittn. 369, 372.
liardensis Whit. 490.
— Margaritowi Bittn. 199.
— norica Suess 357
*— pisiformis Suess 431, 544.
— praepunctata Bittn. 338, 339.
*— pyriformis Suess 349, 351, 352, 357.
— semisimplex Whit. 492.
— Sturi Lbe. 464.
— tangutica Bittn. 148.
— teres Joh. Böhm 209.
*— turcica Bittn. 113, 544.
*— vulgaris Schloth. sp. 37, 52, 57, 73, 76, 87, 240, 264, 388, 420, 433, 441, 451, 470.
*— vulgaris, dicke Varietät 59.
*— vulgaris mit Farbenstreifen 60.
— Woehrmanniana Bittn. 325, 395, 427.
Termatosaurus Plien. 15, 29.
— Albertii Plien. 63.
*Terquemia difformis Gf. (s. Ostrea difformis) 59, 184, 191.
Tetrachela Raiblana Bronn 252, 299.
Tetragonolepis 13, 515.
Textularia 233.
Thamnastraea 28, 235, 236.
— delicata Reuss 236, 342.
— Frechi Volz 234.
— Meriani Stopp. 404.
— Neumayri Frech 342.
— norica Frech 342, 382.
*— rectilamellosa Winkl. 236, 341, 342, 352, 382, 404, 459.
— rectilamellosa var. minor Frech 357.
— Zitteli 278.
Thaumatopteris 24.
*— Muensteri longissima Goepp., Taf. 8.
Thecidea Haidingeri Suess 240
Thecocyrtella Ampezzoana Bittn. 426.
Thecodontosaurus 19, 68, 92.
Thecosmilia 102, 104, 234, 235.
— auf den Mollusken 212.
*— badiotica Frech 243, 237.
— bavarica Frech 342.
— Buonamici Stopp. 342.
— caespitosa Reuss 342.
*— clathrata Emmr. 213, 236, 341 342, 353, 354, 355, 357, 391, 403, 434, 466, 467, 468.
— cyathophylloides Frech 342.
— De Filippi Stopp. 341, 342.
— esinensis 234.
— fenestrata Reuss 78, 342, 349, 352, 356, 382, 408, 459, 479.
— gracilis Mnstr. 299.
— norica Frech 342, 356, 382 475.
— Ombonii Stopp. 341, 391.
— Oppeli Reuss 236, 342, 414.
rariseptata Woehrm. 236.
— Rothpletzi Woehrm. 236, 309 414.
— Sellae Stopp 341.
*— subdichotoma Mnstr. 234, 291.
*— sublaevis Mnstr., Taf. 58.
Thecospira 52,
*— Gümbeli Pichl. 315, 325, 395.
— Semseyi Bittn. 427.
— tyrolensis Loretz 282, 297, 302 426, 427.
— Zugmayri Bittn. 240.
Thetidites Guidonis Mojs. 154
*— Huxleyi Mojs. 154.
Thinnfeldia 24, 527.
*— decurrens Schenk, Taf. 8.

Digitized by Google

Thinnfeldia incisa Sap. 506.
— lancifolia Morr. 504, 506.
— media 511, 512, 513.
— odontopteroides Feistm. 111, 504, 511, 512, 513, 514, 515, 516.
— tenuifolia 511.
— trilobata Johns 514, 516.
*Thisbites Agricolae Mojs. 372, 373.
— Anatolis Mojs. 371.
*— Meleagri Mojs. 148.
Thoracopterus 12.
— Niederristi Br. 319.
Thracia Brodiei 68.
— mactroides 53.
Tiarechinus princeps Laube 238.
Tibetites 147.
*— Adolphi Mojs. 154.
*— Bertrandi Mojs. 154.
*— Kelvini Mojs. 142, 154.
— Murchisoni Mojs. 154.
— Perrin Smithi Mojs. 154.
*— Ryalli Mojs. 142, 154.
Tigrisuchus 516.
Tirolites 248.
— angustilobatus Kittl 450.
— angustus Kittl 450.
— carniolicus Mojs. 450.
*— cassianus Quenst. 248, 258, 260, 397, 419, 440, 450, 494, 549.
— dinarus Mojs. 438.
— distans Kittl 450.
*— foliaceus Dittm. 373, 497.
— Haueri Mojs. 450, 494, 549.
var. minor 450.
— Haugi 493.
*— idrianus Hauer 258, 450.
— illyricus Kittl 258, 450.
— Mercurii Mojs. 258, 450.
— morlaccus Kittl 549.
*— pacificus Hyatt et Smith 495.
— paucispinatus Kittl 450.
— percostatus Kittl 450.
— Quenstedti Mojs. 258, 450.
— rectangularis Mojs. 258, 450.
— robustus Kittl 450.
— rotiformis Kittl 450.
— seminudus Mojs. 258, 450.
Smiriagini Alberr. 440, 494, 549.
— spiniplicatus 419.
*— spinosus Mojs. 258, 450.
— subillyricus Kittl 450.
Tirolites Toulai Kittl 450.
— turgidus Mojs. 419, 450.
Toechastraea 235.
— Oppeli Lbe. 234.
Tornquistites evolutus Hyatt et Smith 496.
Trachyceras 209, 250.
acutocostatum Mojs. 478.
— affine Parona 305.
*— Aon Mnstr. 279, 280, 299, 300, 319, 436, 477, 479.
*— aonoides Mojs. 142, 299, 371, 477.
*— — — var. fissinodosa Mojs. 477.
— Archelaus Laube 143, 275, 276, 280, 284, 286, 424, 437, 464.
— Ariae Mojs. 142.
— Attila Mojs. 319, 371, 427 496.
austriacum Mojs. 319, 371, 427, 446, 477.
— Basileus Mnstr. 279, 299.
*— canadense Whiteaves 209, 490.
— Curionii Mojs. 76, 273, 423, 495
— doleriticum Mojs. 276, 290, 424.
— duplex Mojs. 371.
— furcatum Mnstr. 279, 299, 477, 479.
— Gredleri 276, 496.
— Haberfelneri Mojs. 319.
— Hecubae Mojs. 477.
— Homfrayi 493, 496.
— Januarius Mojs. 319, 454.
— julicum 276.
— Junonis 300.
— ladinum Mojs. 143, 276, 423, 424, 482.
*— Lecontei Hyatt et Smith 497.
— longobardicum Mojs. 276, 281, 400, 471, 477, 553.
— Medusae Mojs. 323.
*— Meeki Mojs. 496.
— oenanum Mojs. 323.
— orientale Mojs. 477, 479.
*— Pamphagus Dittm. 373, 462.
— Pandorae Mojs. 371.
*— Pseudo-Archelaus Böckh 423, 477.
recubariense Mojs. 266, 273, 285, 286.
— Richthofeni Mojs. 543.
— subasperum Meek 495.
subaustriacum Mojs. 319.
*— tibeticum Mojs. 148.
*Trachyceras triadicum Mojs. 300, 319, 371, 427.
— Whitneyi Gabb. 496.
Trachydomia ornata Schäfer 351.
Trachynerita 26.
*— depressa Stopp. 294, 401.
— Liepoldi Hoern. 292.
— nodifera Kittl 184.
— quadrata Stopp. 244.
Trachypleura 26.
Trachypleuraspidites 539.
*Traskites robustus Hyatt et Smith 497.
Trematodiscus 247.
Trematonotus Maideni 511.
Trematosaurus 13, 165.
*— Brauni 14.
Tretospira 26.
— multistriata Wöhrm. 309.
*— sulcata Alb., Taf. 3.
Tribelesodon longobardicus Bass. 19.
Trichamanites laxus T. Woods 513.
*Triglyphus 20, 99.
Trigonia Balsami Stopp. 335.
*— margaritifera Joh. Böhm 209.
Trigonodus 25, 242.
— minutus 280.
— orientalis Bittn. 199.
*— problematicus Klipst. 242, 299, 305, 311.
— productus Whit. 490.
*— rablensis Griesb. 242, 279, 280, 389.
*— Sandbergeri Alb. 42, 52, 53.
— superior Lor. 335.
*Tritylodon 20.
Trizygia speciosa 515.
Trochus acuticarinatus Klipst. 114.
— bistriatus Mnstr. 279.
— glandulus Laube 244.
— nudus Mnstr. 244.
— semipunctatus Mnstr. 244.
— strobiliformis Hoernes 244.
Tropiceltites 249, 377, 496.
*— Frechi Hyatt et Smith 496.
— subgeometricus Mojs. 371.
Tropites 249, 250, 323.
*— acutangulus Mojs. 155.
— Bissula Mojs. 462.
— discobullatus Mojs. 142, 155, 302, 373, 462.

*Tropites fusobullatus Mojs. 142, 155, 373.
— Helli Schafh. 373.
— kalapanicus Mojs. 155.
— Lepsiusi Mojs. 462.
— Morloti Mojs. 496.
— Phoebus Mojs. 302.
— Saturnus Mojs. 373.
— Sellai Mojs. 373, 496.
*— subbullatus Hauer 142, 302, 373, 383, 436, 496.
— Telleri Mojs. 373.
— torquillus Mojs. 142, 496.
Tubicaulis 21.
Turbo depressus 400.
— Epaphus Laube 244.
— obtusus Brown 95.
— plumbeus Hoern. 292.
— quadratus Stopp. 244.
*— rectecostatus Hauer 244, 258, 419, 450.
— Sequenzae Stopp. 335.
*— solitarius Ben. 244, 309, 327, 329, 333, 335, 348, 399, 403, 430, 463, 466, 469.
— Songavatii Stopp. 403.
— subcarinatus Mnstr. 279.
— subcoronatus Hoern. 244, 292, 389.
— Suessi Hoern. 292.
— Taramellii Stopp. 335.
Turbonilla gracilior v. Schafh. 166, 194, 245, 258.
— subbullata Hoernes 245.
— Theodori 48.
Turritella costifera 258.
— lombardica Ben. 335.
— trompiana Ben. 335.
— Variscoi Parona 245.
— Zitteli Schäfer 351.
Typothorax 19.
Ullmannia 22.
Undina 11.
— picena Costa 466.
Undularia 26.
— alpina 395.
— carinata Mnstr. 309.
— pertica Joh. Böhm 209.
— scalata Schl., Taf. 3.
Unio cynensis 512.
— Grimmeri Bittn. 447.
Ussuria 491.
*— compressa Hyatt et Smith 494.
*Ussuria Iwanowi Dien. 197.
— Schamarae Dien. 197.
*— Waageni Hyatt et Smith 492, 494.
*Ventricaria acuminata Hoern. 373.
Vertebraria indica 111, 515.
Verticillites 233.
Vishnuites pralambha Dien. 149.
*— superbus Waag. mut. praecursor Frech 165.
*Voltzia 21b, 22.
— callistachys Soddelli 398.
Foetterlei Stur 276, 286, 299, 300, 319.
— Haueri Stur 276.
— heterophylla Brgt. 47, 259, 440, 515, 552.
— keuperina Schimp. 398.
— raiblensis Stur 299.
— recubariensis Massal. 262, 264, 552.
*— Weissmanni Schimper 23.
Walchia 22, 504.
— Milneana 511.
*Waldheimia angusta Schloth. 28, 47, 53, 60, 86, 240, 264, 433.
*— angustaeformis Bkh., Taf. 35.
— austriaca Zugm. 113, 431.
— Beyrichii Bittn. 373, 446.
— Bukowskii Bittn. 113.
— carinthiaca Rothpl. 240, 279, 299, 424.
— compressa Bittn. 339.
— conspicua Bittn. 431.
— cubanica Tschern. 544.
— Damesi Bittn. 240, 390.
*— dualis Bittn. 310, 373, 381.
*— Eudora Lbe. 240, 279, 288, 290, 295, 299.
— Eudoxa Bittn. 395.
— forticula Rothpl. 299.
— frontalis Bittn. 544.
— Hantkeni Bckh. 430.
— labensis Tschern. 544.
*— nonu Suess 544.
*— norica Suess 349, 351, 352, 354, 361.
— pulchella Bittn. 339.
— Ramsaueri Suess 240.
— reascendens Bittn. 339.
— reflexa Bittn. 544.
Waldheimia sandlingensis Bittn. 373.
— Stachei Hofm. 430.
— subangusta Mnstr. 240.
— vulgaris Schloth. s. Terebratula.
— Zugmayri Bittn. 339.
Widdringtonites 22.
*— Keuperianus 23.
Wodnika striatula 11.
Worthenia 26.
— bifurca Joh. Böhm 209.
— canalifera Mnstr. 244, 279.
— coronata Mnstr. 244, 279.
*— elatior Picard, Taf. 3.
— Escheri Stopp. 430.
— Marmolatae Kittl. 244.
— nuda Koken 186.
*— solitaria Ben. 244, 309, 327, 329, 333, 335, 348, 399, 403, 430, 463, 466, 469.
*— tuberculifera Löczy 97, 186.
Xenaspis 143.
— Marcoui Hyatt et Smith 494.
— orientalis Dien. 197.
Xenodiscus 247.
*— Bittneri Hyatt et Smith 493, 495.
— dentosus Mojs. 200.
— euomphalus Keys. 200.
— Karpinskii Mojs. 200.
— Marcoui Hyatt et Smith 494.
*— perplicatus Frech, Taf. 22.
*— perplicatus Frech var. involuta Frech 165.
*— Schmidti Mojs. 144, 158, 200.
— tanguticus Frech 187.
Zamiostrobus 92.
Zamites 94.
ellipticus M'Coy 514.
Leggetti Newb. 501.
— linguiformis Newb. 501.
Zanclodon 19, 43.
Zeugophyllites elongatus Morr. 514.
— elongatus var. latior Fm. 504.
Ziziphinus semipunctatus Mnstr. 244.
Zygopleura 26.
arctecostata Mnstr. 309.
— speciosa Koken 309.
*— tenuis Mnstr., Taf. 3.

Digitized by Google

C. Autorenregister.

Alberti, F. v. 6, 41.
Aldan 520.
Almera 75.
Althans 60.
Amalitzky 94.
Ammon 333.
Ampferer, O. 270, 293, 317, 322, 351, 524.
Anastasiu 438.
Andersson, Gunnar 208.
Archiac, d' 73, 74.
Ardaillon 457, 475.
Arthaber, G. v. 114, 271, 289, 418.
Auerbach 440.
Baldacci 459, 467.
Basedow, H. 511.
Bassani 10, 466.
Beck 433.
Benecke 22, 44, 48, 53, 254, 282, 385, 365, 397, 400.
Bertrand, M. 75, 78.
Beyrich, E. 26, 44, 108, 124, 270.
Bittner 108, 112, 114, 115, 119, 125, 155, 199, 223, 224, 238, 240, 253, 261, 263, 265, 271, 272, 277, 281, 285, 290, 293, 295, 301, 303, 310, 322, 323, 324, 336, 338, 339, 340, 350, 355, 356, 357, 362, 364, 365, 366, 372, 383, 385, 387, 391, 418, 431, 434, 437, 442, 443, 446, 464, 473.
Blanckenhorn 44, 48, 53.
Blanford, H. J, 1, 124.
Blaschke, F. 284.
Blayac 75.
Boeckh, J. 418, 435, 436.
Böhm, Georg 212.
Böhm, Joh. 206, 208, 243, 283, 488
Böse, E. 78, 293, 315, 316, 317, 324, 350, 353, 356, 366, 393 405, 464, 500.
Bonney 68.
Bornemann, G. 76.
Bosworth, C. 528.
Broili 284.
Brooks, A. H. 519, 527.
Broom 516.
Buch, L. v. 26, 108.
Bukowski, G. von 112, 446, 449, 453, 459.
Burckhardt, C. 1, 501.
Bustorf 526.
Calderon 74, 105.
Canavari 467.
Capellini 467.
Casselli 467.
Cayeux 457, 458, 474, 475.
Chalikiopoulos 458.
Choffat 75, 105.
Cope 94.
Cortese 466, 467.
Credner, H. 48.
Curioni 267, 306, 404.
Dames, W. 9, 15, 16, 51.
Davis 90.
Dawson 489, 509.
Deecke, W. 9, 10, 16, 52, 267, 303.
Deprat 457, 476.
Diener, C. 108, 125, 137, 143, 147, 151, 156, 172, 183, 197, 198, 253, 261, 268, 299, 334, 345, 367, 368, 393, 404, 405, 412, 417, 418, 448, 524, 538, 539.
Diller 498.
Douvillé 183, 456.
Ebert 33.
Eck, H. 41, 44, 50, 53, 54.
Eldridge 93, 94.
Emmrich 277, 395.
Engel 53.
Escher v. der Linth, A. 88, 353, 362, 397, 403.
Favre 85.
Fellenberg, E. v. 87.
Ficheur 75.
Finkelstein 364.
Foetterle 337.
Fontaine, W. M. 24, 92, 551.
Fraas, E. 13, 15, 16, 17, 18, 33, 48, 53, 293, 316, 333, 351.
Franchi 85.
Frantzen, W. 44, 46.
Frech, F. 115, 125, 172, 185, 187, 226, 233, 240, 242, 253, 260, 274, 276, 277, 284, 327, 341, 356, 362, 366, 382, 387, 395, 405, 413, 418, 420, 422, 473, 475, 479, 501, 524.
Fritsch, v. 16.
Fugger 322, 341.
Futterer 187.
Gabb 491.
Garnier 183.
Geissler 16.
Gemmellaro 459, 462.
Gentil 75.
Geyer 281, 285, 287, 293, 301, 302, 311, 339, 349, 364, 368, 372, 375, 384, 387, 395.
Goret 79.
Gorjanović-Kramberger 448.
Gosselet 70.
Griesbach, C. L. 121, 125.
Grossouvre 70.
Gümbel, C. W. 124, 225, 227, 277, 293, 343, 354, 405, 407.
Gürich, G. 16.
Hammer 270, 293, 317, 322, 351, 405, 407, 524.
Haruda 276, 385.
Hauer, F. v. 252, 259, 266, 334, 343, 357, 397, 444, 449.
Haug, E. 8, 78, 81.
Hébert 73.

Digitized by Google

Heer 22. 101.
Heim, Alb. 88, 525.
Herbich 436. 437.
Hermite, H. 75.
Hertle 350.
Hitchcock 91.
Höfer 387.
Hoernes, R. 243. 311. 327. 329. 334. 335. 389. 418.
Hofmann 430.
Hollande 105.
Huene, F. v. 16.
Hull 67, 70.
Hyatt, Alp. 489. 491. 498.
Issel 82, 470.
Iwanow 197.
Jaccard 86.
Jacquot 73.
Jaekel, O. 10. 14. 17. 418.
Jentsch 52.
Judd 68. 70.
Jukes-Browne 67. 70.
Kastner. 322, 341.
Katzer. Friedrich 443.
Keyserling 108. 199.
Kilian 78. 79. 551.
Kittl 243. 258. 277. 282. 283. 311. 362. 366. 379. 380. 381. 401. 418. 423. 443. 450. 542.
Klipstein 277.
Kluth 48.
Kner 10. 18. 333.
Koenen, von 485.
Koken, E. 16. 26. 96. 164. 186. 243. 308, 366. 372.
Kossmat 260. 276. 281. 297. 334.
Krafft, A. von 108. 115. 125. 137. 141, 150, 155. 172.
Kunisch 57.
Lapparent, de 99.
Laube 233, 377.
Launay, de 71.
Leggeth. Th. H. 500.
Lepsius 225. 258. 362. 474.
Lesquereux 93.
Levis 91.
Liebe 44.
Limanowski 65.
Lindström 206.
Lipold 311. 312. 317. 357. 389.
Lóczy, L. von 96. 184. 186. 435. 482.
Löwl 413.
Lorenzo, S. de 464.
Loretz 44, 48.
Lory, Ch. 78.
Lotti 467. 471.
Lovisato 76.
Lugeon 78. 86. 525.
Lundgren 101.
Lydekker 171.
Mariani, E. 404.
Marsh 94.
Martelli 455.
Mazzuoli 82.
Medlicott 1.
Meyer, H. von 16. 17.
Michael, R. 9, 64.
Middlemiss 173.
Moesch, C. 87.
Moesta 44.
Mojsisovics, E. von 98. 108. 115. 118. 125. 154. 155. 188. 195. 196. 199. 201. 206. 223. 225. 230, 253, 261, 265. 272. 276. 277. 283. 300. 319. 335. 336. 340. 344. 346. 347. 361. 365. 368. 371. 375. 376. 431. 437. 442. 462. 489.
Molyneux 518.
Moore 102.
Morlot 287.
Mougeot 21.
Muschketow 122.
Nathorst 101. 503. 505.
Naumann 195.
Nelli 459.
Nelson Dale 362.
Neumayr 112.
Newberry 10. 24. 91. 92. 501. 557.
Newell-Arben. E. A. 505.
Newton. E. F. 18. 19. 68.
Noetling, F. 55. 125. 151. 160. 173. 185.
Nolan 76. 105.
Nordenskjöld 206.
Novarese 467.
Oeberg 206.
Ogilvie-Gordon 277. 279. 309. 311.
Oldham 1. 111.
Oppel, A. 98. 108. 124. 347.
Oppenheim 559.
Osborn 19.
Papp, Karl v. 234. 418.
Parona 304.
Passarge, S. 516.
Paul 437, 448.
Pellat 71.
Peters 364, 436, 438.
Pethö 435.
Philipp 484, 485.
Philippi, E. 50, 248, 266, 404.
Philippson 455. 457. 474.
Pichler 293.
Piroutet 506.
Plieninger 459.
Polifka 285.
Pompeckj 349.
Posewitz 435.
Potonié 21, 54.
Primics 435.
Prinzinger 314.
Proescholdt 44, 46.
Puig 74.
Quenstedt 53, 99.
Quereau, E. C. 87.
Raciborski 24.
Read Alston 284.
Redlich 438.
Reis 12. 291.
Renz, C. 420. 455. 473. 475. 479. 480, 541.
Repelin 73.
Repossi, E. 401.
Richthofen, F. von 96. 186. 225. 229, 261, 277, 284, 311, 316. 354, 520, 557.
Roberts, G. E. 66.
Roemer Ferd. 53, 54, 62.
Romanowski 122.
Rothpletz, A. 88, 211, 225, 226. 263, 293, 296, 316, 351, 354
Rovereto 470.
Russell 31.
Sabanyi 431.
Salinas 462.
Salomon 226, 229, 275, 277, 282
Salter, I. W. 124.
Sanchez 74.
Sandberger 44, 53.
Sapper 500.
Schafarczik 430.
Schardt, Hans 85, 87, 526.
Schellwien 187.
Schenk 22, 259, 557.
Schernhanner 368.
Schiller, W. 405.
Schimper 21.
Schlönbach 349.
Schlosser 366,368,372,373,374,375.
Schmid, E. E. 48, 53.
Schmidt, C. 78. 87, 393, 404.
Schmidt, F. 202.

Digitized by Google

Schönlein 22.
Schrammen 16.
Schulz 74.
Scudder 94.
Seunes 74.
Simonelli 467.
Skuphos 293, 296, 322, 354, 355.
Smith, Perrin-J. 196, 491, 495, 498, 549.
Sollas 67.
Solms-Laubach, Graf 21, 505.
Spuhr, J. E. 500.
Stache 267, 449.
Staff, H. von 523.
Stefani, de 105, 471.
Stefano, di 459, 465.
Steinmann, G. 78, 85, 87, 502, 503, 505.
Steuer 48.
Stoliczka, J. 108, 125.
Stolley 52.
Stoppani 234, 282, 363.
Strachey, R. 124.
Strüver, J. 9.
Stübel 502.
Stürzenbaum 431.
Stur 22, 24, 224, 225, 261, 269. 270, 297, 298, 311, 312, 317, 319, 323, 336, 350, 358, 361, 364, 383, 433, 448.
Suess, E. 98, 123, 124, 225, 298, 347, 357, 366, 556.
Taramelli 345, 364.
Tegetmeyer 48.
Teller 11, 199, 202, 260, 267, 285, 297, 310, 345, 387, 395, 449, 489, 502.
Termier 525.
Theobald 316, 353, 405.
Thürach, H. 48.
Tietze, E. 64, 442, 454.
Tobler, A. 87, 526.
Toit, Alex. du 527.
Toll, Baron 201.
Tommasi 276, 311.
Tornquist 48, 76, 234, 265, 274, 286, 470, 485, 552.
Toula 113, 350, 441.
Tschermak 287.
Tschernyschew 543.
Uhlig, V. 64, 417, 431, 432, 435, 437.
Ussher 67.
Vacek, M. 259, 274, 285, 310, 363, 413.
Valpy 67.
Vetters 433.
Vidal 76.
Vinassa de Regny 454.
Vogel, Fr. 211.
Vogt 440.
Volz, W. 11, 15, 16, 54, 57, 122, 210, 226, 227, 233, 277.
Vredenburg 174.
Waagen, W. 108, 114, 159, 164, 253, 261.
Waagen, L. 166, 167.
Wähner 351.
Wagner, R. 53.
Walther, Joh. 226, 344.
Wanner, J. 541.
Waterstone 66.
Watts 528.
Werweke, L. van 52.
Whiteaves 489.
Wilckens, A. E. 507.
Winkler, G. 430.
Woehrmann, v. 296, 314, 322.
Woodward, A. Smith 10.
Wynne 159.
Wysogorski 53.
Yokoyama, M. 557.
Zaccagna 82, 468, 470.
Zeiller 24.
Zimmermann 44.
Zittel 11, 241, 275, 277.
Zugmayer 358, 360.
Zujovic 442.
Zurcher, Ph. 81.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google